



---

# **Os quatro processos fundamentais em comunidades ecológicas**

**Paulo R. Guimarães Jr (Miúdo)**

**[www.guimaraes.bio.br](http://www.guimaraes.bio.br)**

---



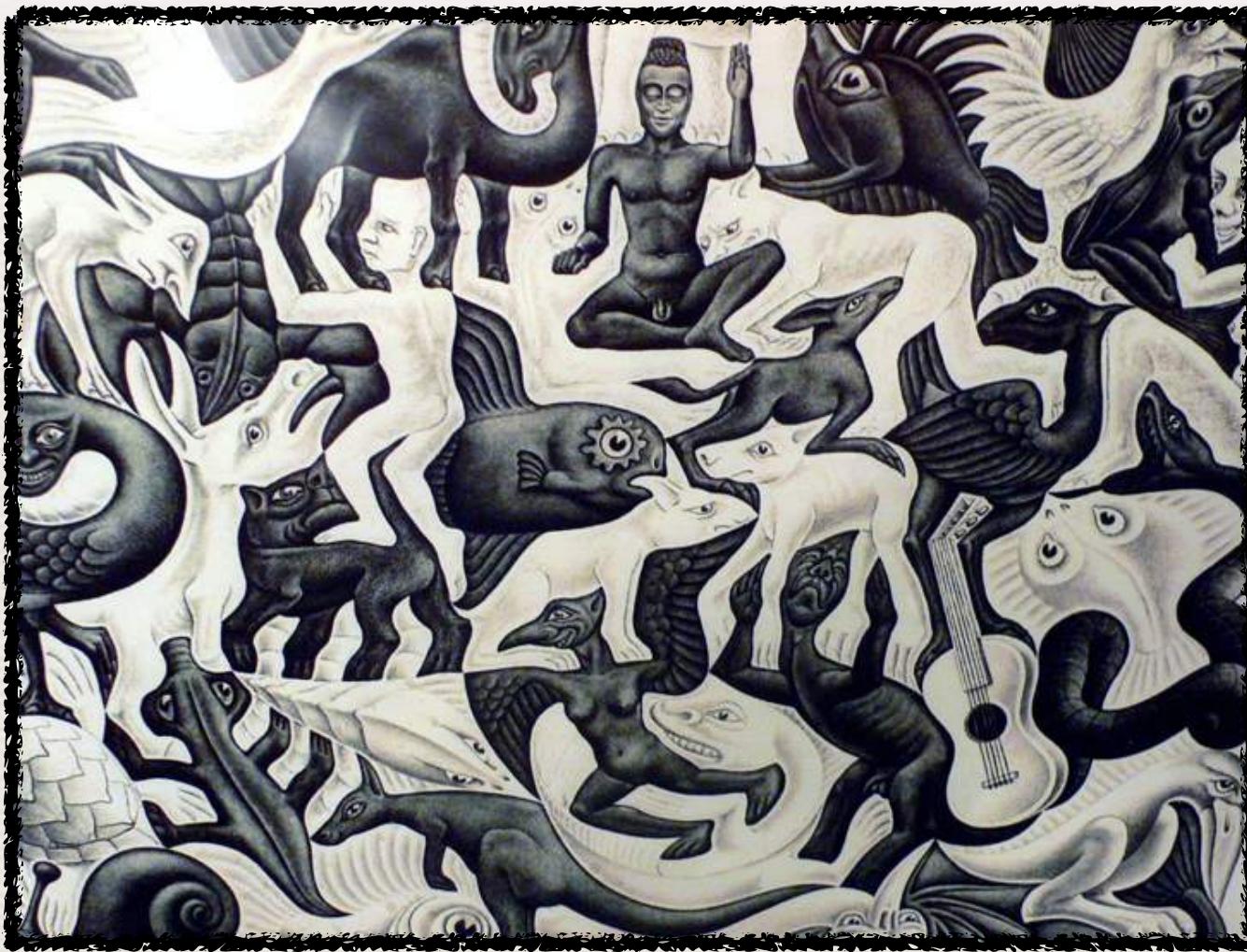


*Hydrocotyle ranunculoides*

# O que organiza a diversidade biológica?



# A organização da biodiversidade





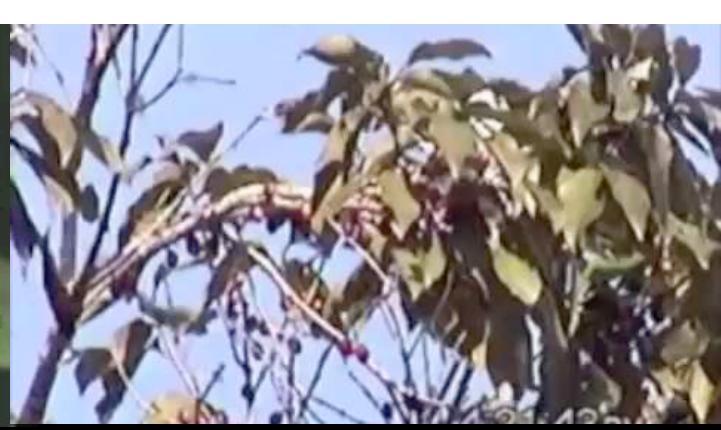
Hierakopolis



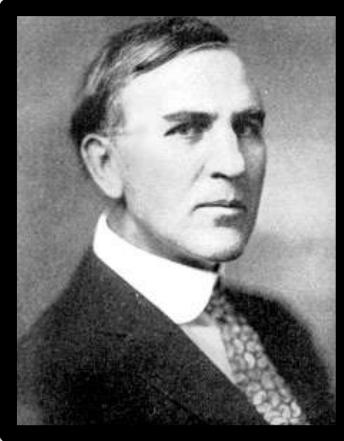


# O que organiza a diversidade biológica?

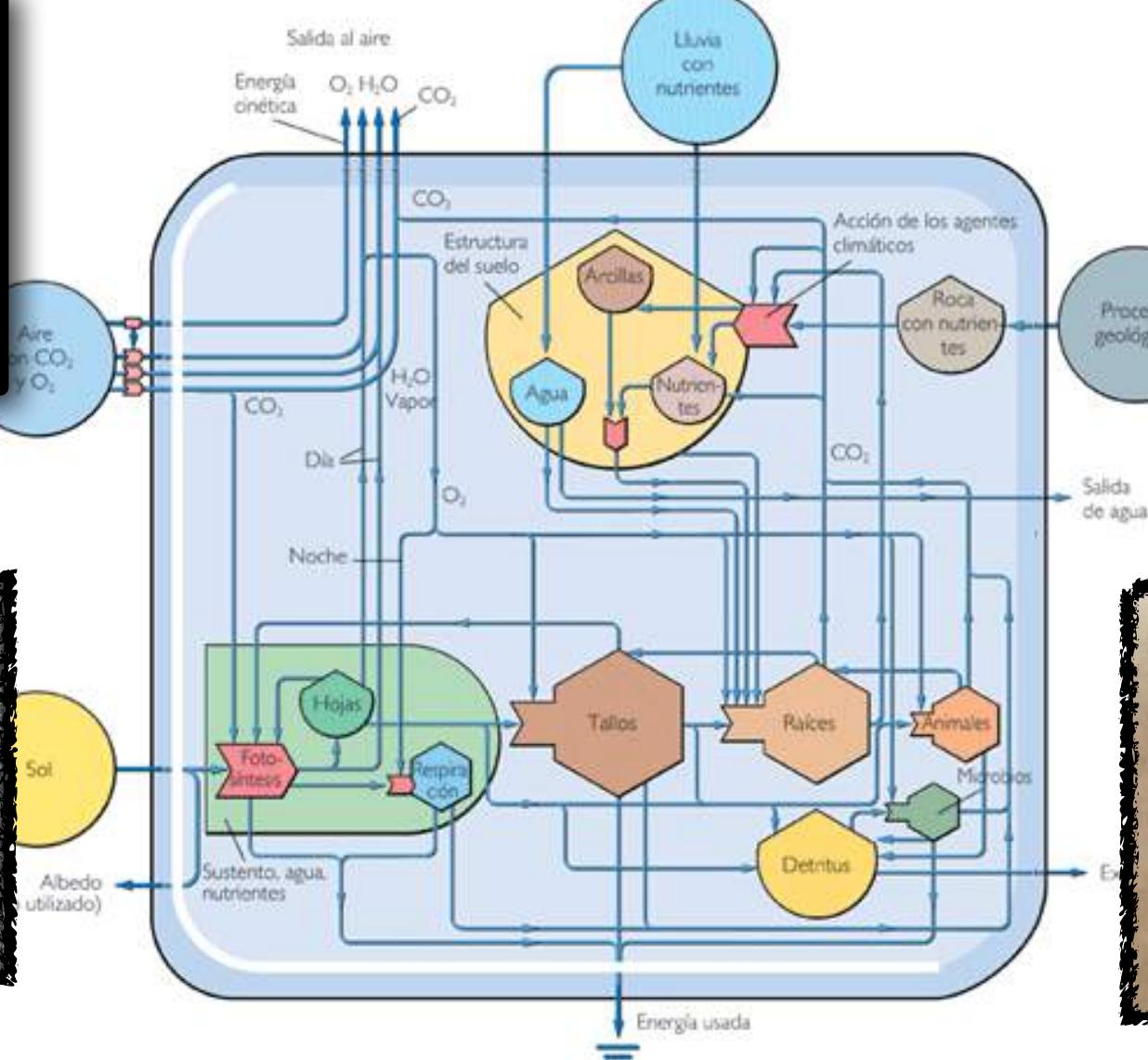




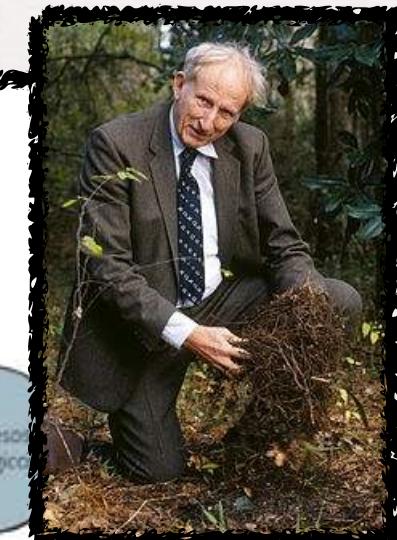
# Ecossistemas como ... sistemas



Clements



Margalef



Odum

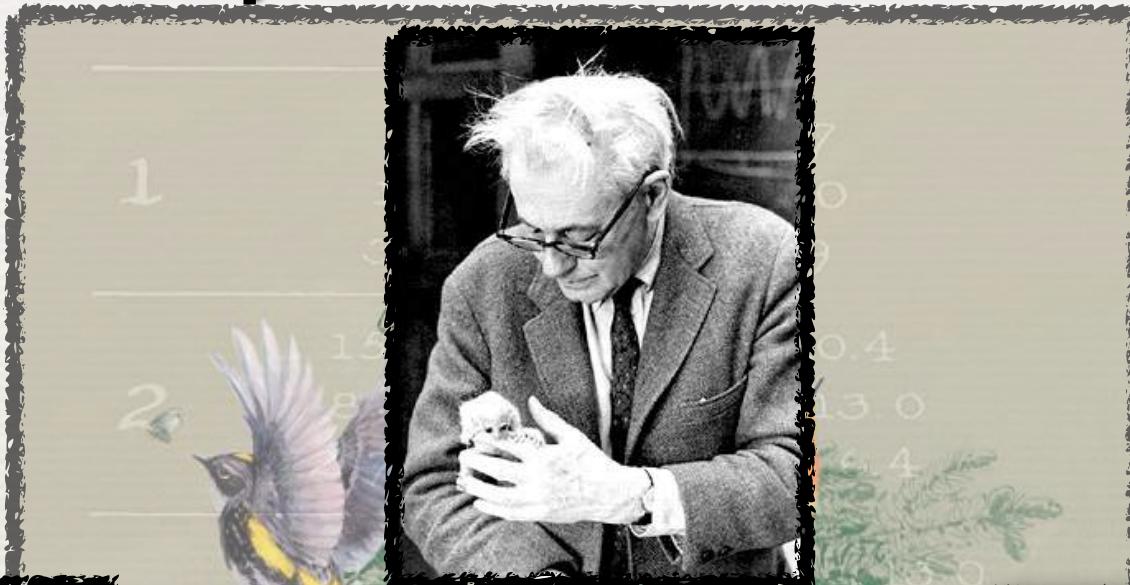


Lindeman

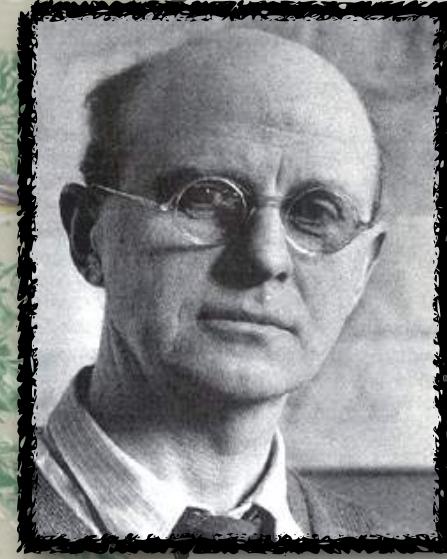
# Espécies em nichos



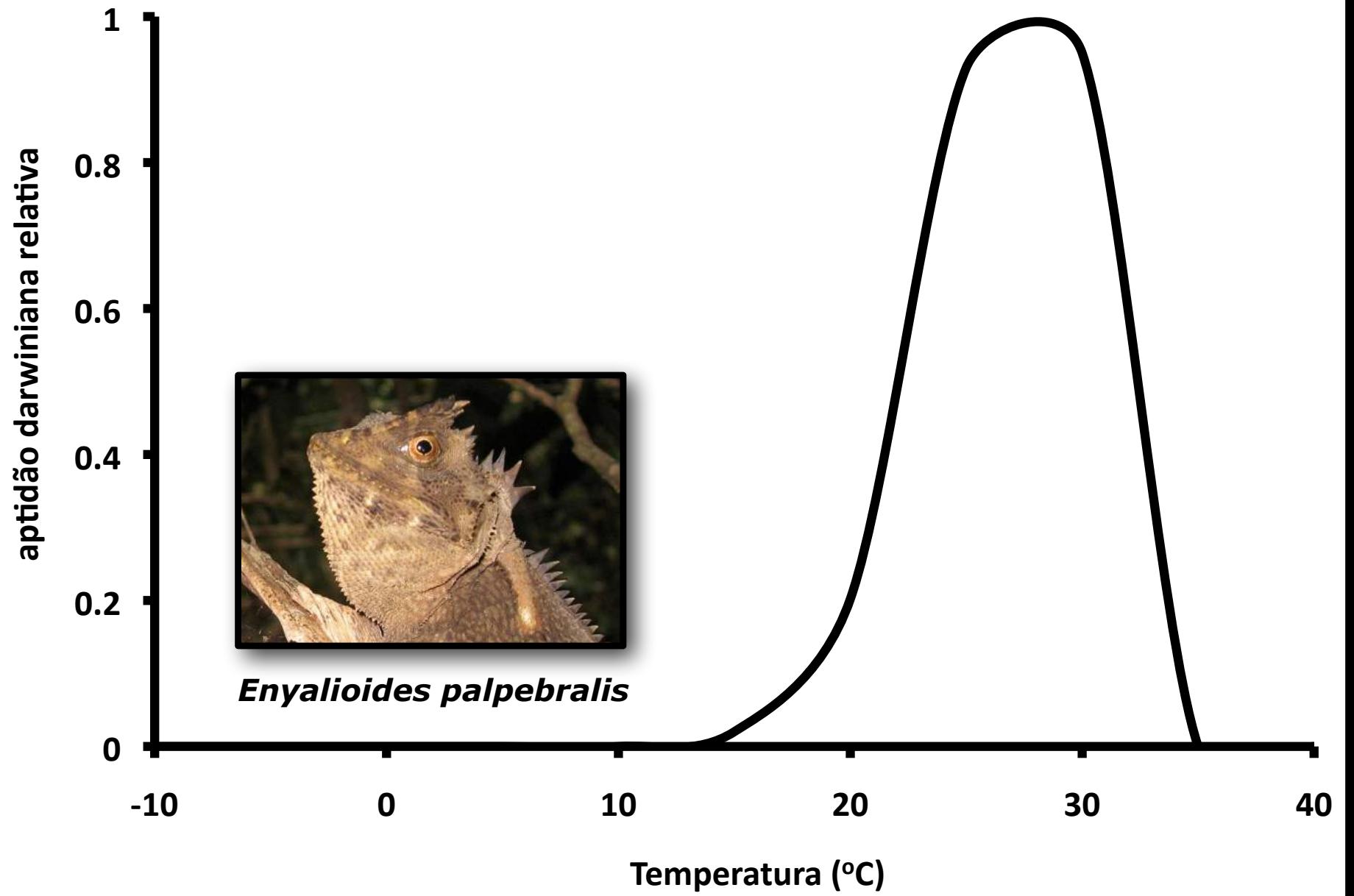
R. MacArthur

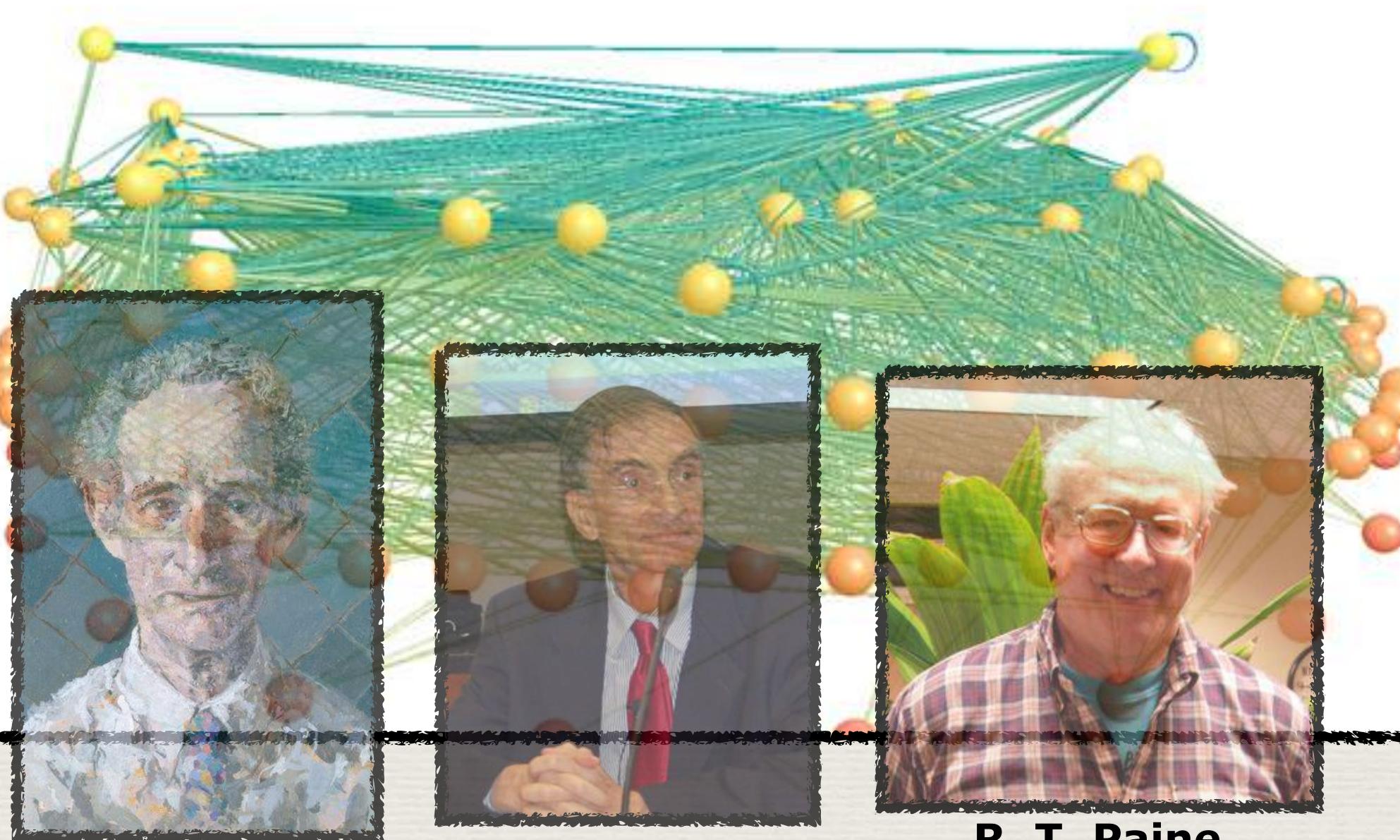


G. E. Hutchinson



Charles Elton





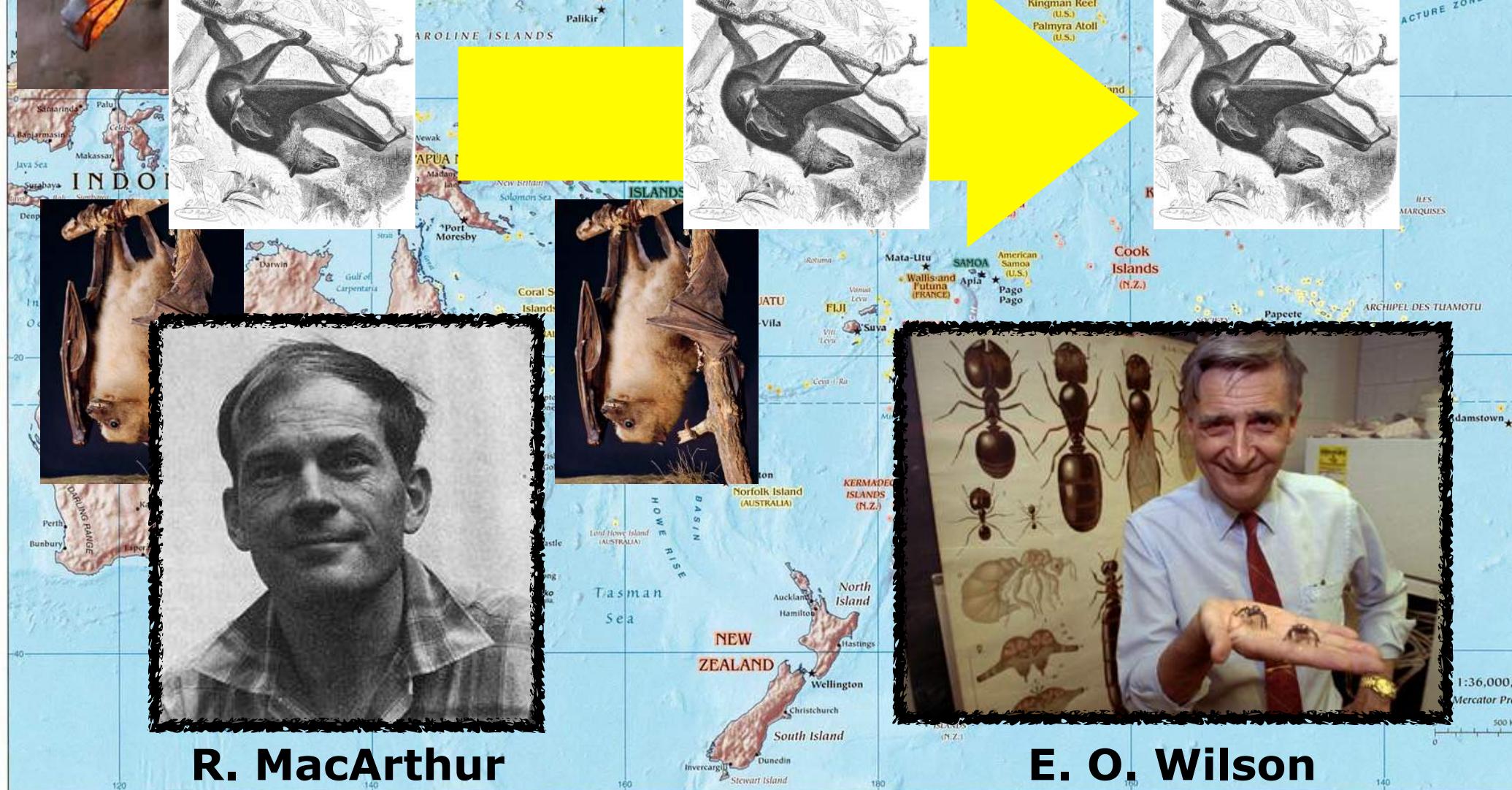
**R. May**

**J. Cohen**

**R. T. Paine**

## OCEANIA

# Biogeografia de ilhas



R. MacArthur

E. O. Wilson

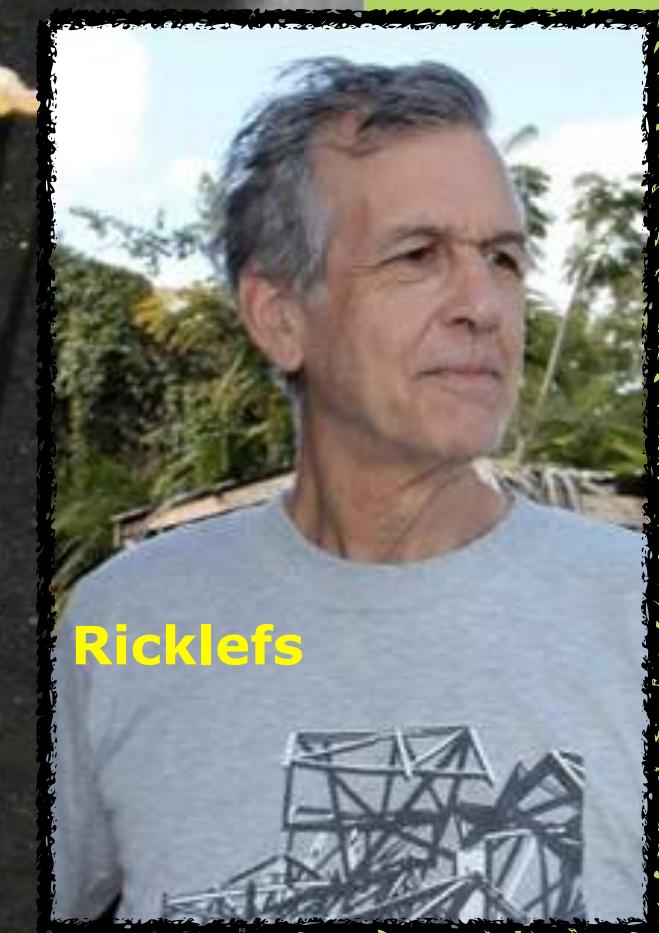
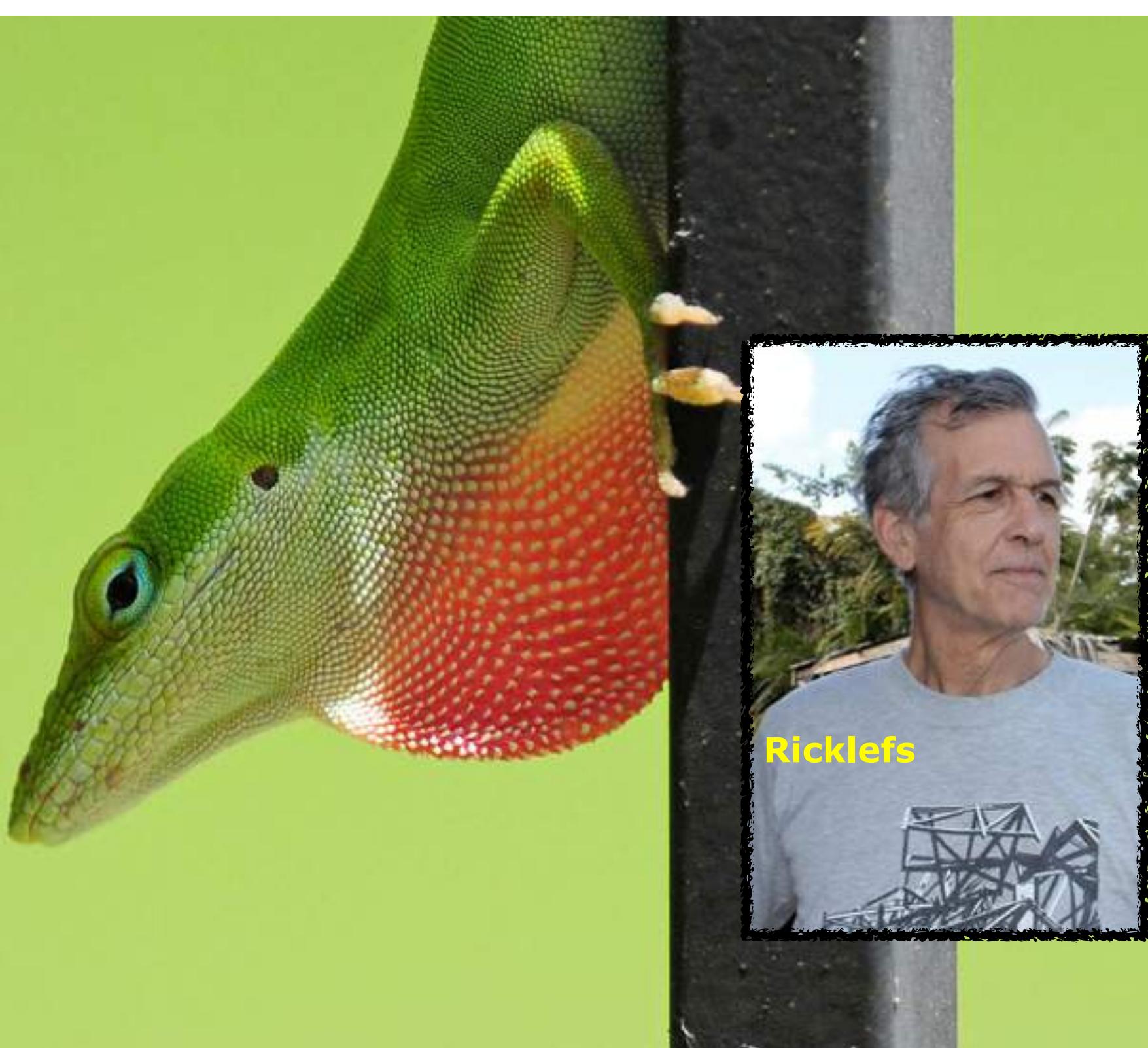
# Teoria Neutra



Hubbell



**Lynn Margulis**



Ricklefs

# **Ecologia de comunidades é uma bagunça!**

1. Duas décadas atrás: 120 hipóteses para explicar a manutenção da diversidade! (Palmer, 1994)

# **Mas a bagunça é histórica, não uma verdade ecológica**

1. Quatro processos unificam todas as explicações para a diversidade ecológica



# **Os quatro processos fundamentais**

1. Definições e princípios em comunidades ecológicas
2. A primeira lei da biologia
3. Processos fundamentais
4. Resumo
5. Para saber mais...

---

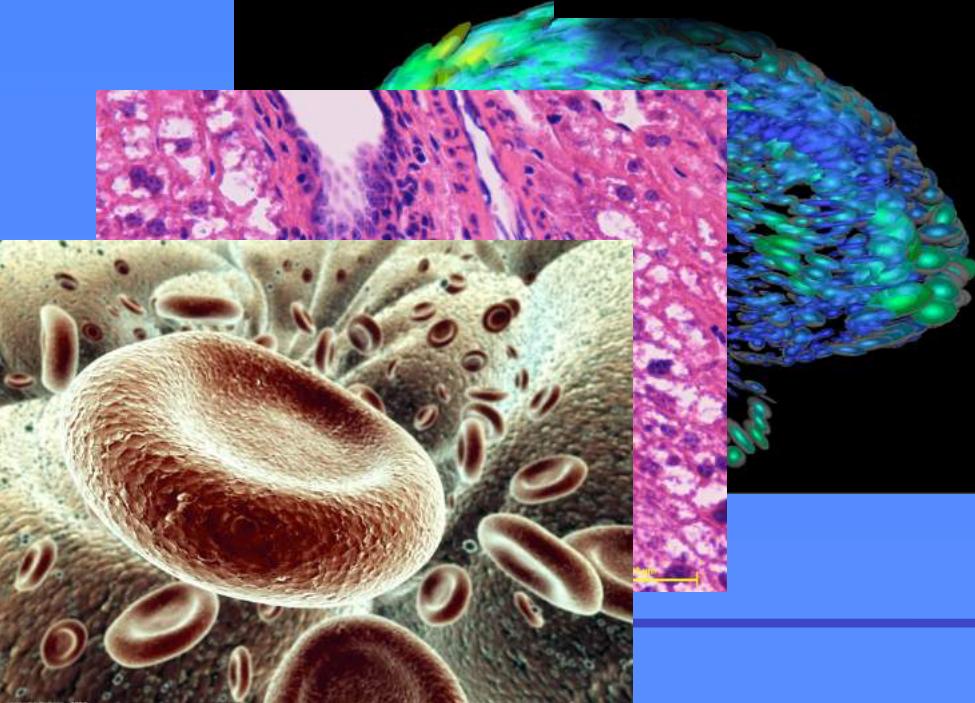
**Ao final da aula, nós teremos:**

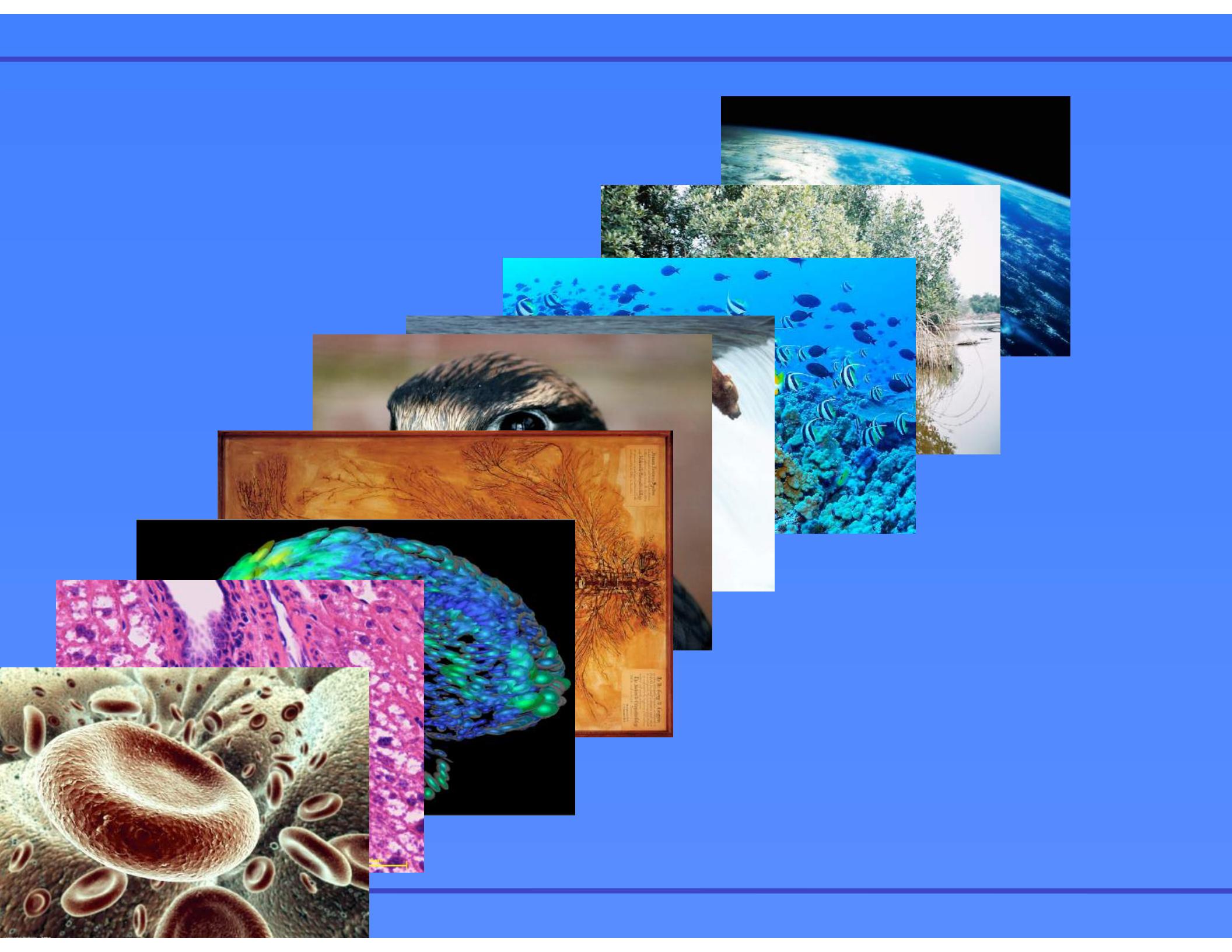
- 1. conhecido aspectos básicos (princípios) de comunidades ecológicas**
  - 2. aprendido uma das leis mais fundamentais da biologia**
  - 3. definido os quatro processos fundamentais que moldam comunidades ecológicas**
-

# **Os quatro processos fundamentais**

1. **Definições e princípios em comunidades ecológicas**
2. A primeira lei da biologia
3. Processos fundamentais
4. Competição: definição
5. Resumo
6. Para saber mais...

# Hierarquia





# **Definição: comunidade**

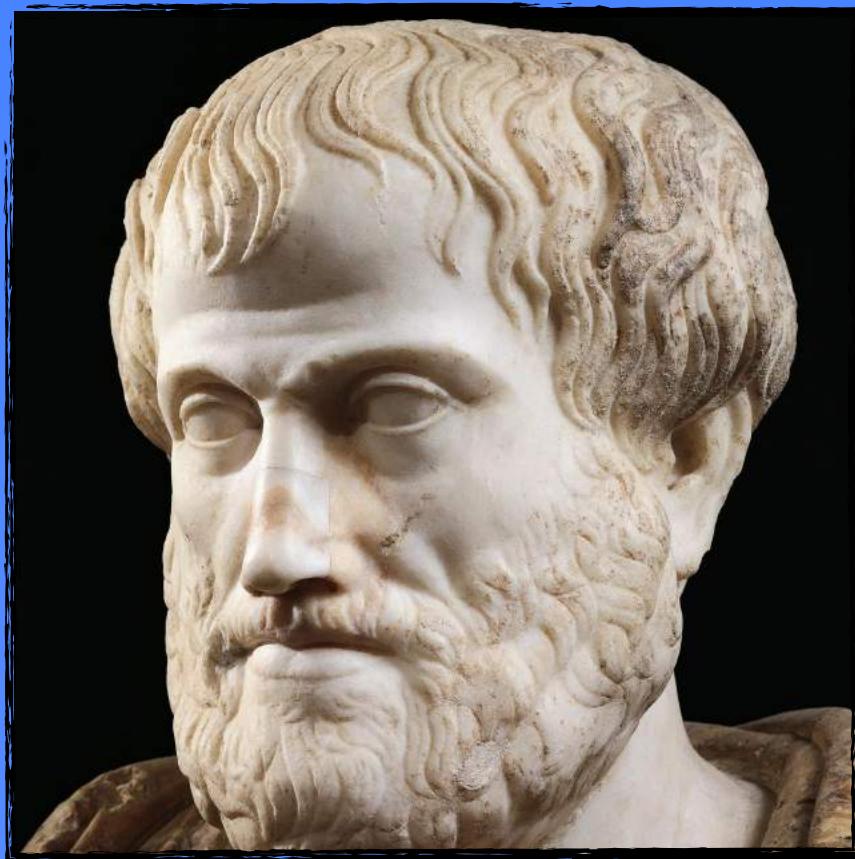
1. *Comunidade ecológica: um conjunto de populações de diferentes espécies que ocorrem juntas no espaço e no tempo (Begon et al. 2006).*

# **Definição: Ecologia de Comunidades**

1. *É a ciência que busca compreender a maneira pela qual agrupamentos de espécies estão distribuídos na natureza* (Begon et al. 2006).



# **Padrão é regularidade**



Nenhuma arte contempla o particular....

O particular é tão infinitamente indeterminado que dele não é possível nenhuma ciência

Retórica, ~23 séculos atrás

## **Definição: Padrão**

*Pattern is an arrangement or sequence regularly found in comparable objects or events*

*Oxford Dictionary*

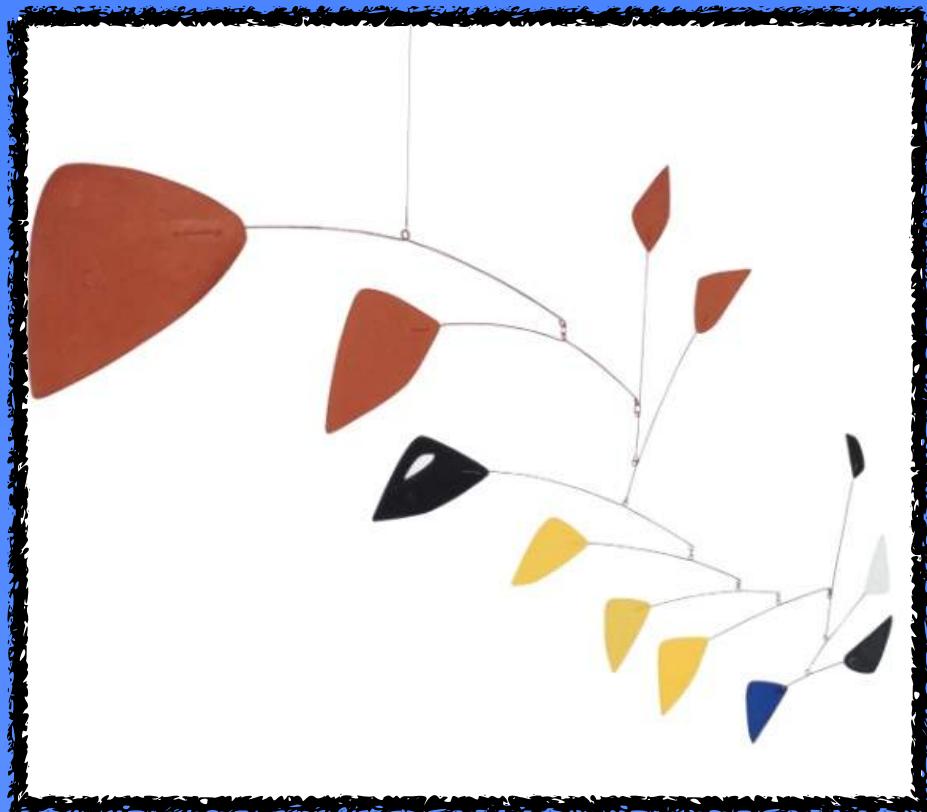
# Riqueza



# Riqueza Biomassa



# Não há padrão sem variação



Disparity - in form, color, size, weight, motion - is what makes a composition

Alexander Calder

# Composição



# Diversidade

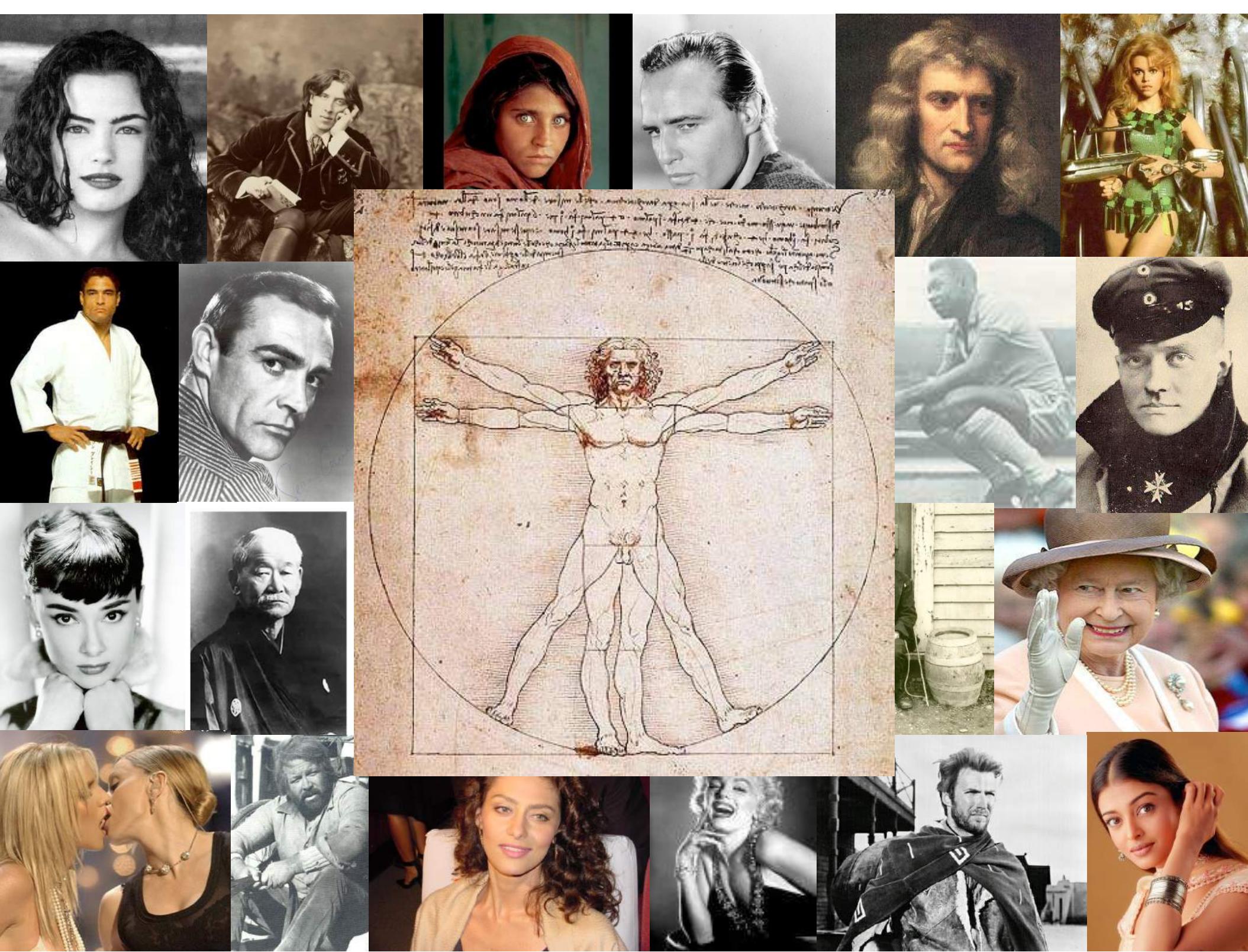




## Propriedades coletivas: simplificando e agregando



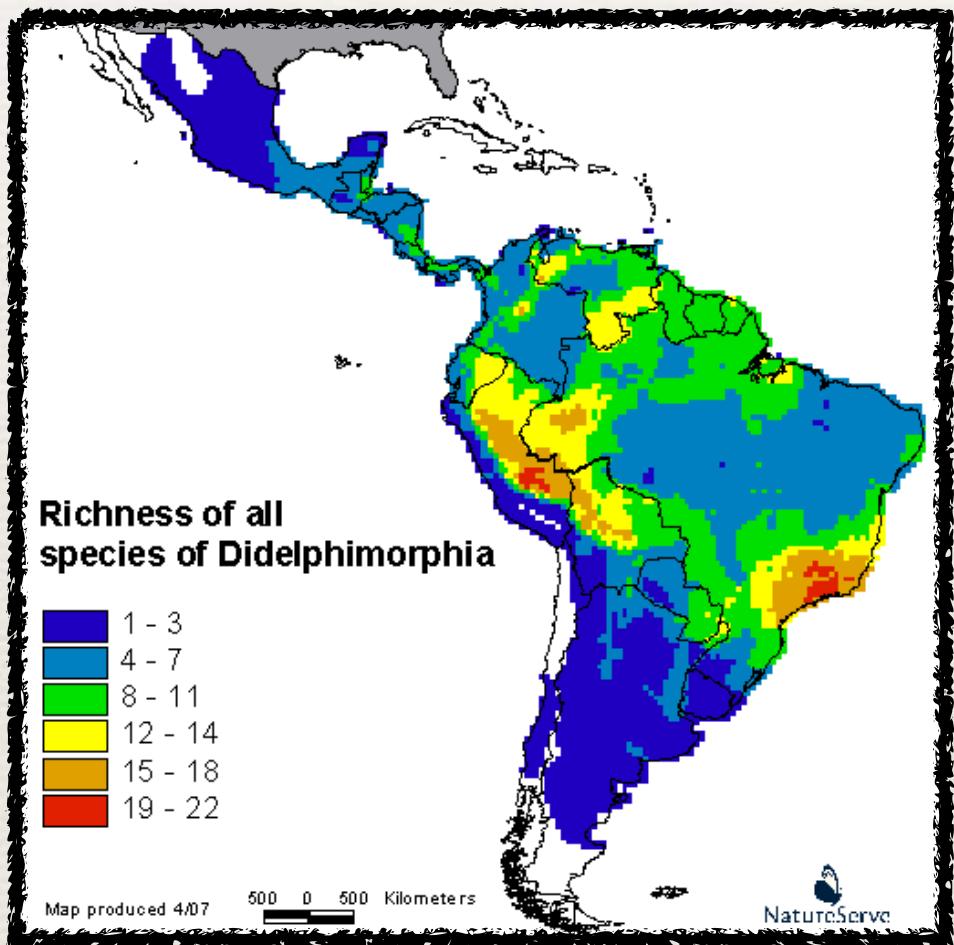
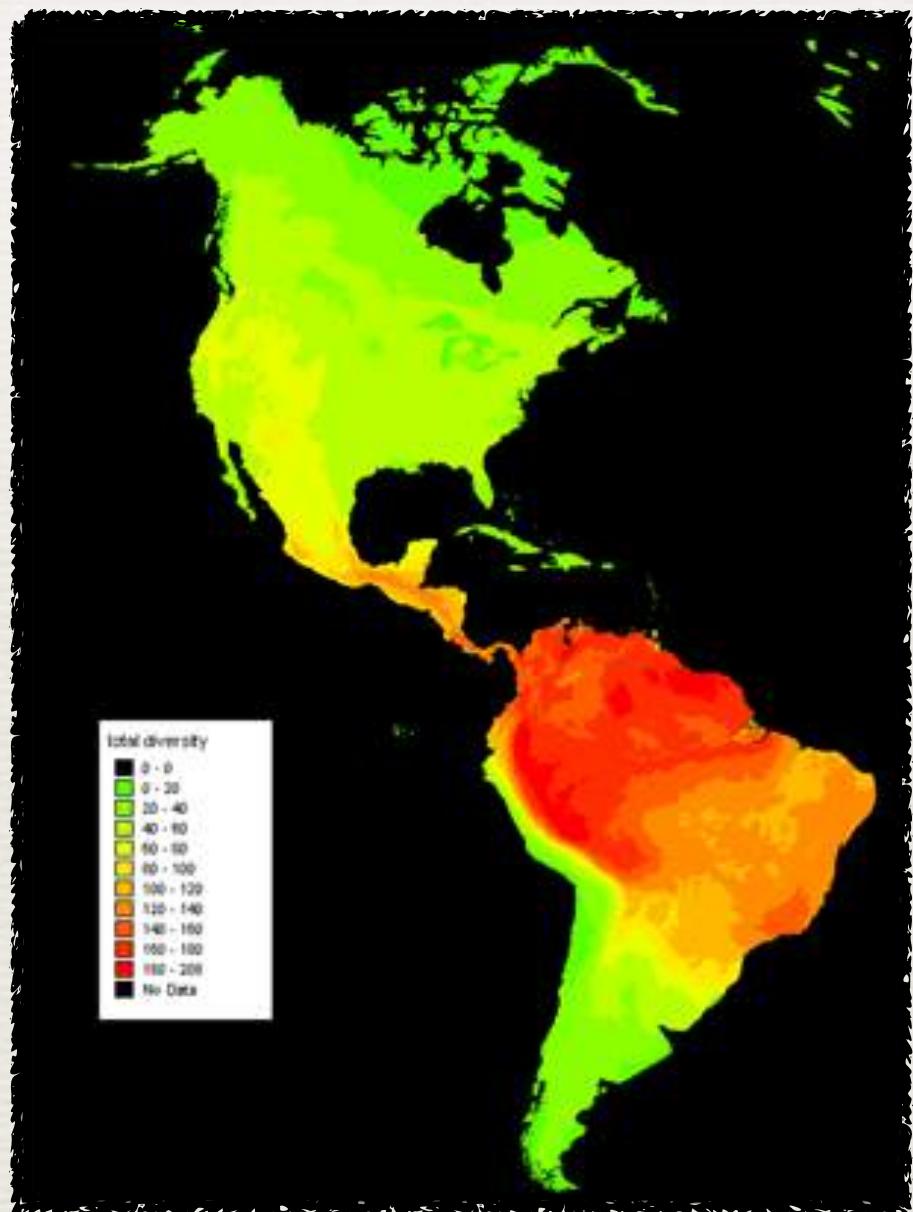




---

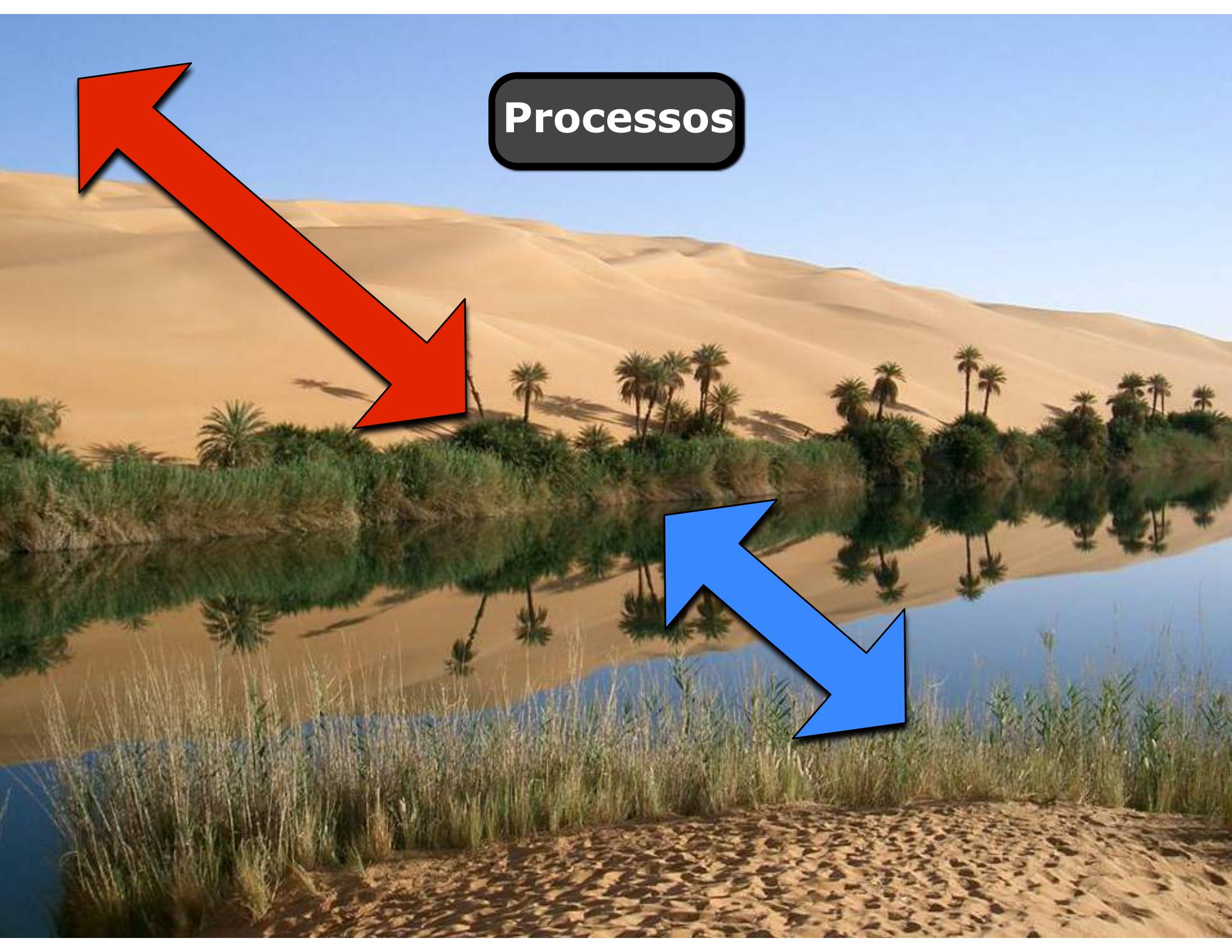
# Introdução







**Padrões**



**Processos**



*Understanding patterns in terms of the processes that produced them is the essence of science*

Simon A. Levin

# **Princípios**

- 1. Padrões são gerados por processos externos ou internos**

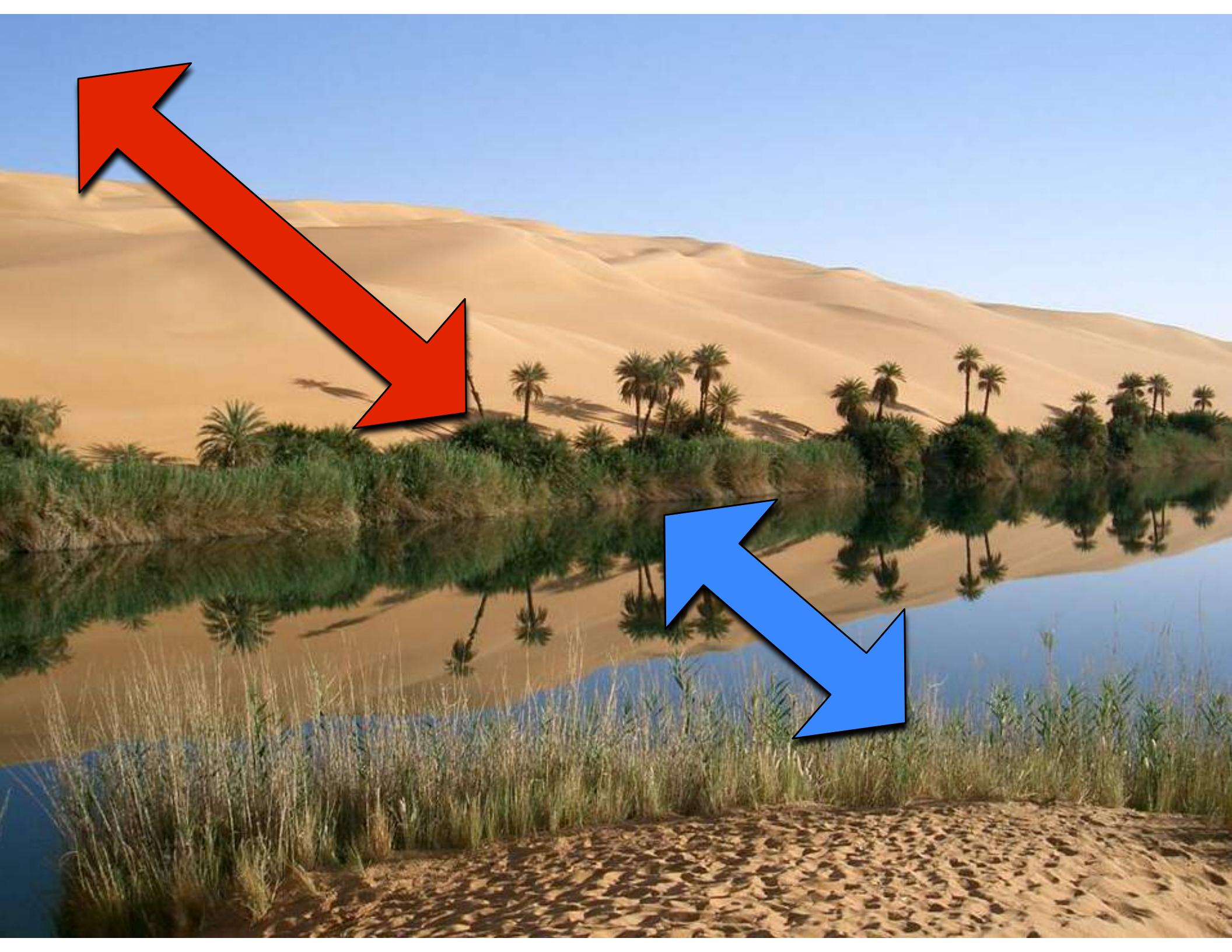






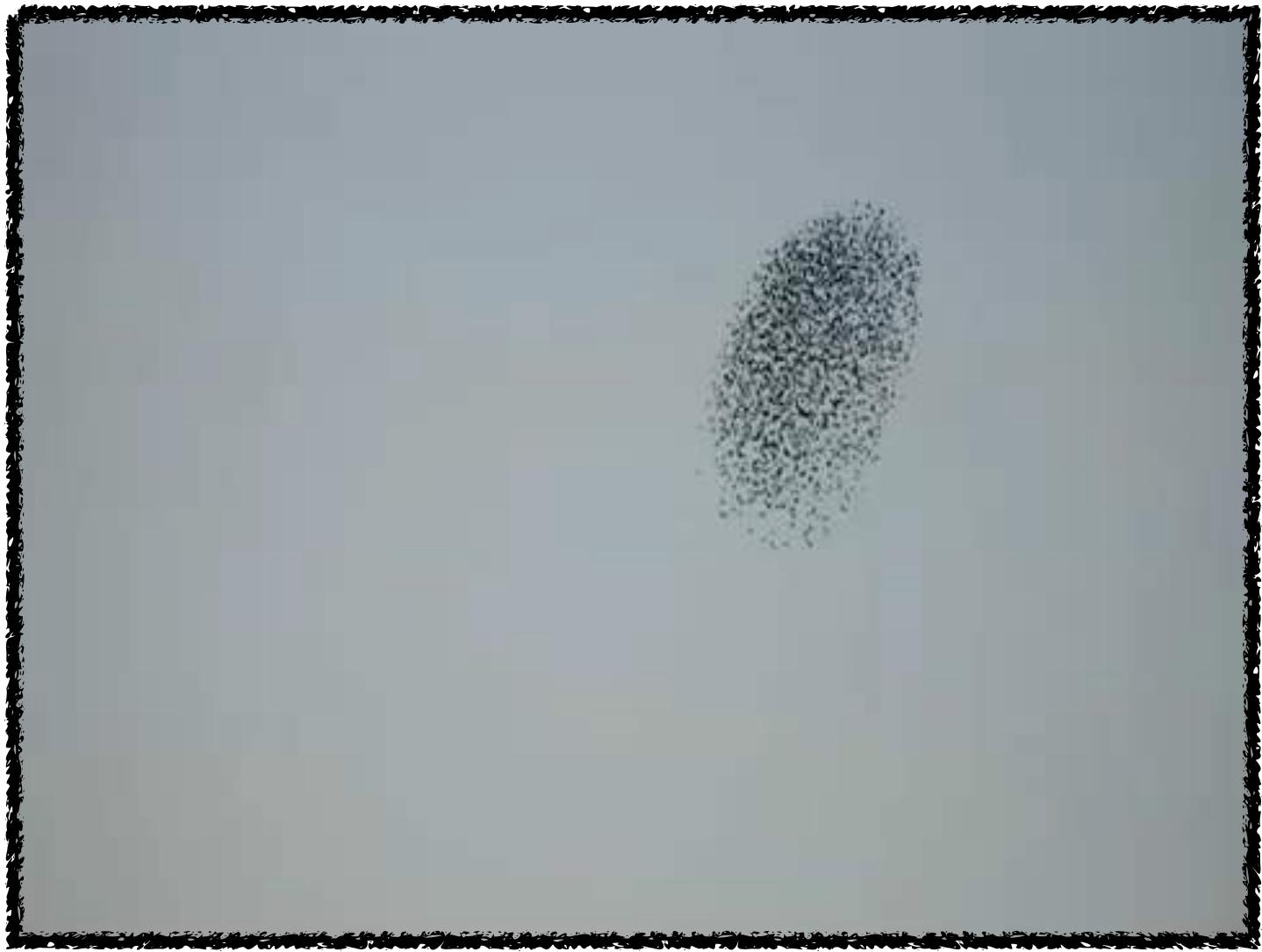






# **Como sistemas ecológicos adquirem ordem?**

**1. O padrão é imposto por fatores externos**



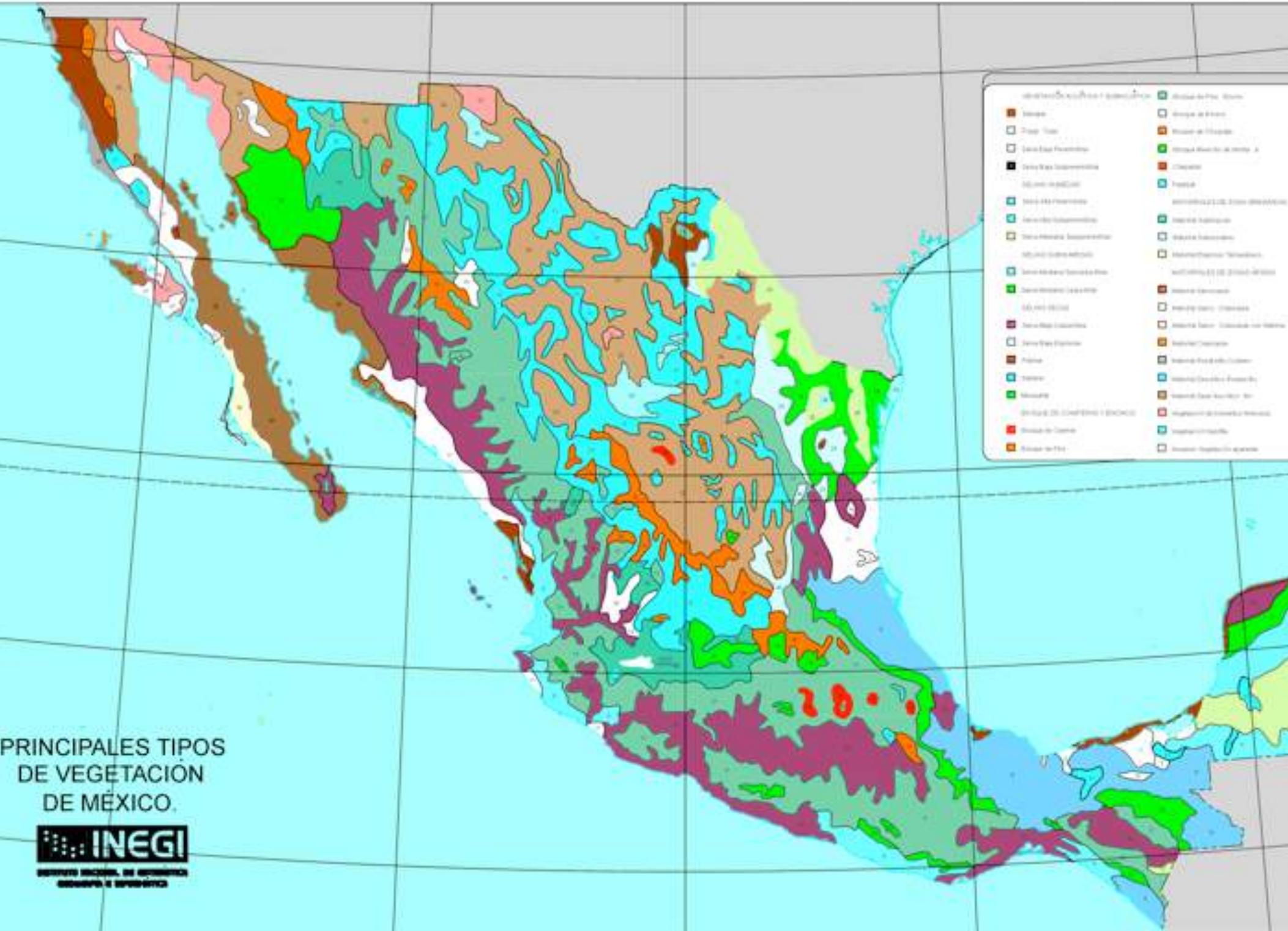


# **Como sistemas ecológicos adquirem ordem?**

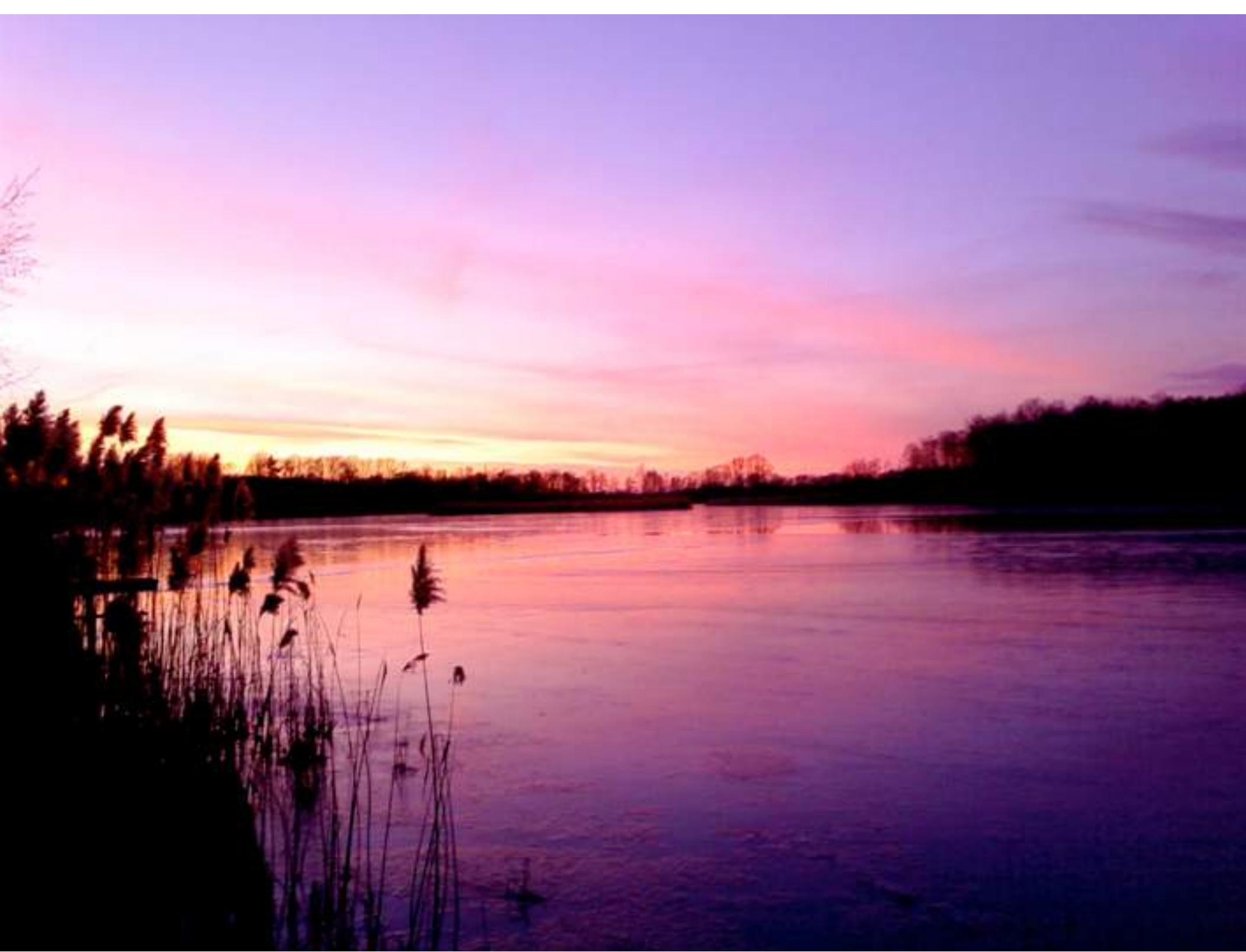
1. O padrão é imposto por fatores externos
2. **O padrão emerge por meio das interações entre os componentes do sistema (fatores internos)**

# **Princípios**

- 1. Padrões são gerados por processos externos ou internos**
- 2. Comunidades são sistemas abertos**

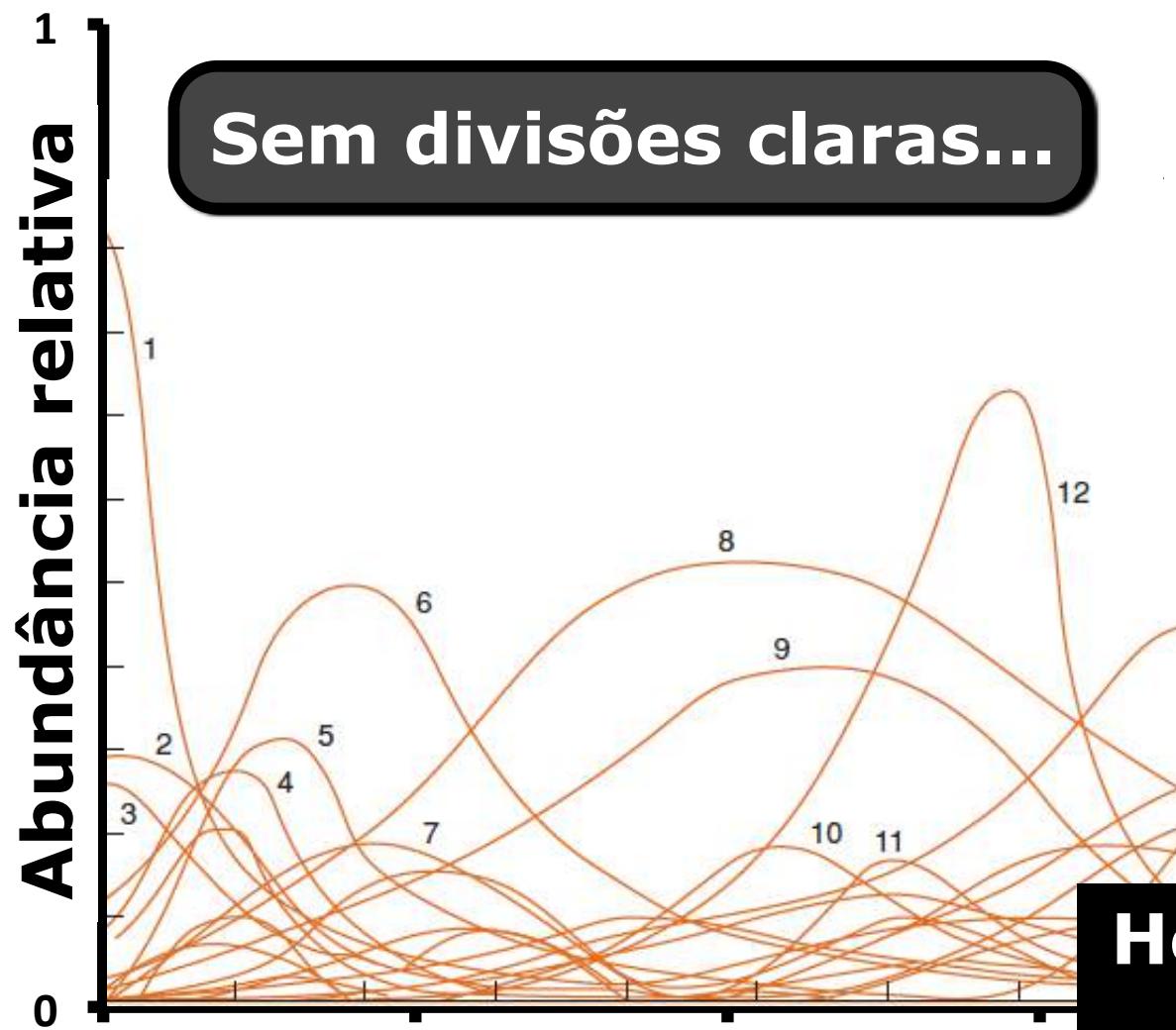


## PRINCIPALES TIPOS DE VEGETACIÓN DE MÉXICO.





Photograph by George E. Mobley



**Henry Gleason**  
**1882- 1975**

# **Não é que comunidades não existam - elas são sistemas abertos**

1. *Comunidade ecológica: um conjunto de populações de diferentes espécies que ocorrem juntas no espaço e no tempo* (Begon et al. 2006).

# **Princípios**

- 1. Padrões são gerados por processos externos ou internos**
- 2. Comunidades são sistemas abertos**
- 3. Comunidades são sistemas “pequenos”**

# Pequeno?



# Pequeno?



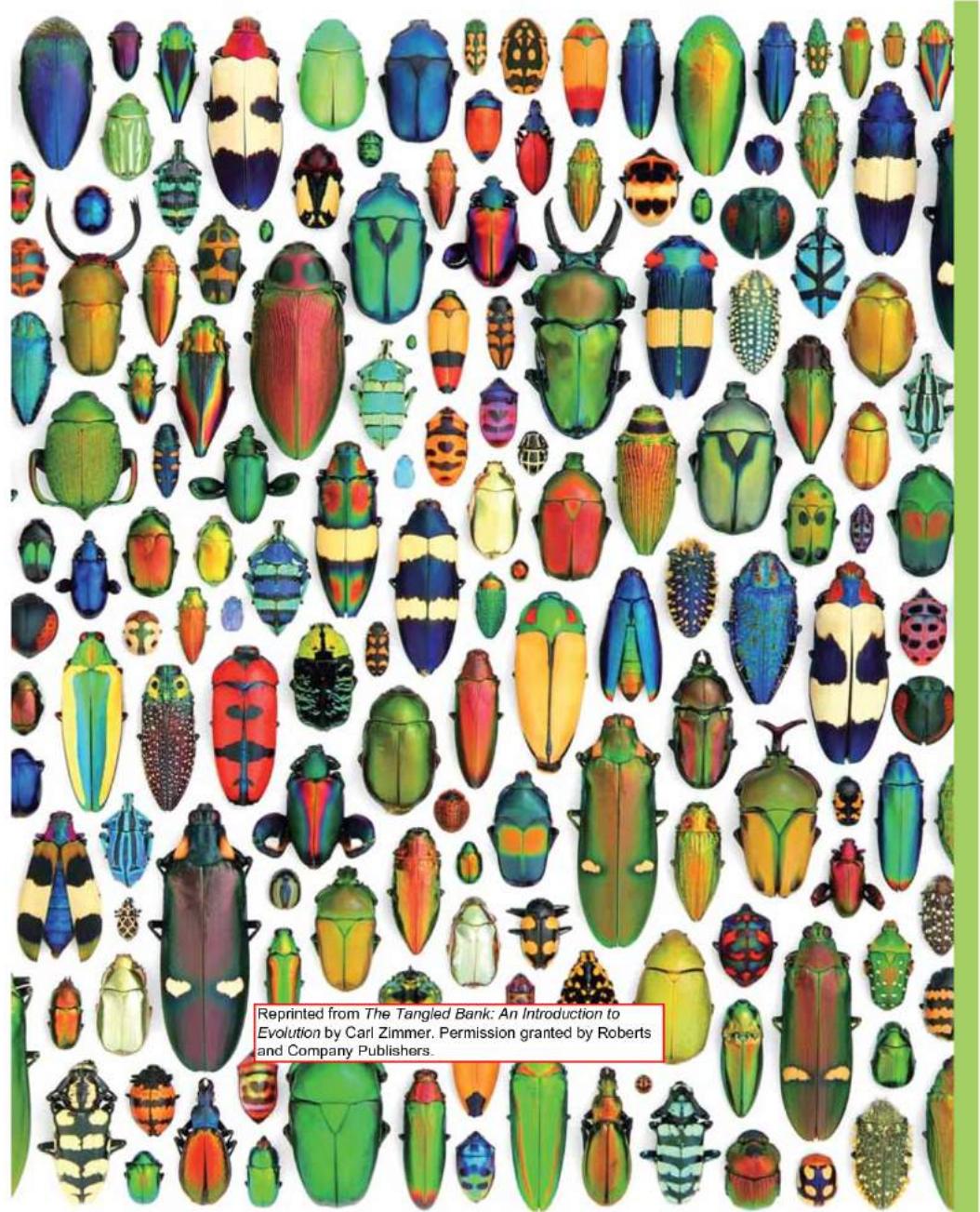
# Pequeno?



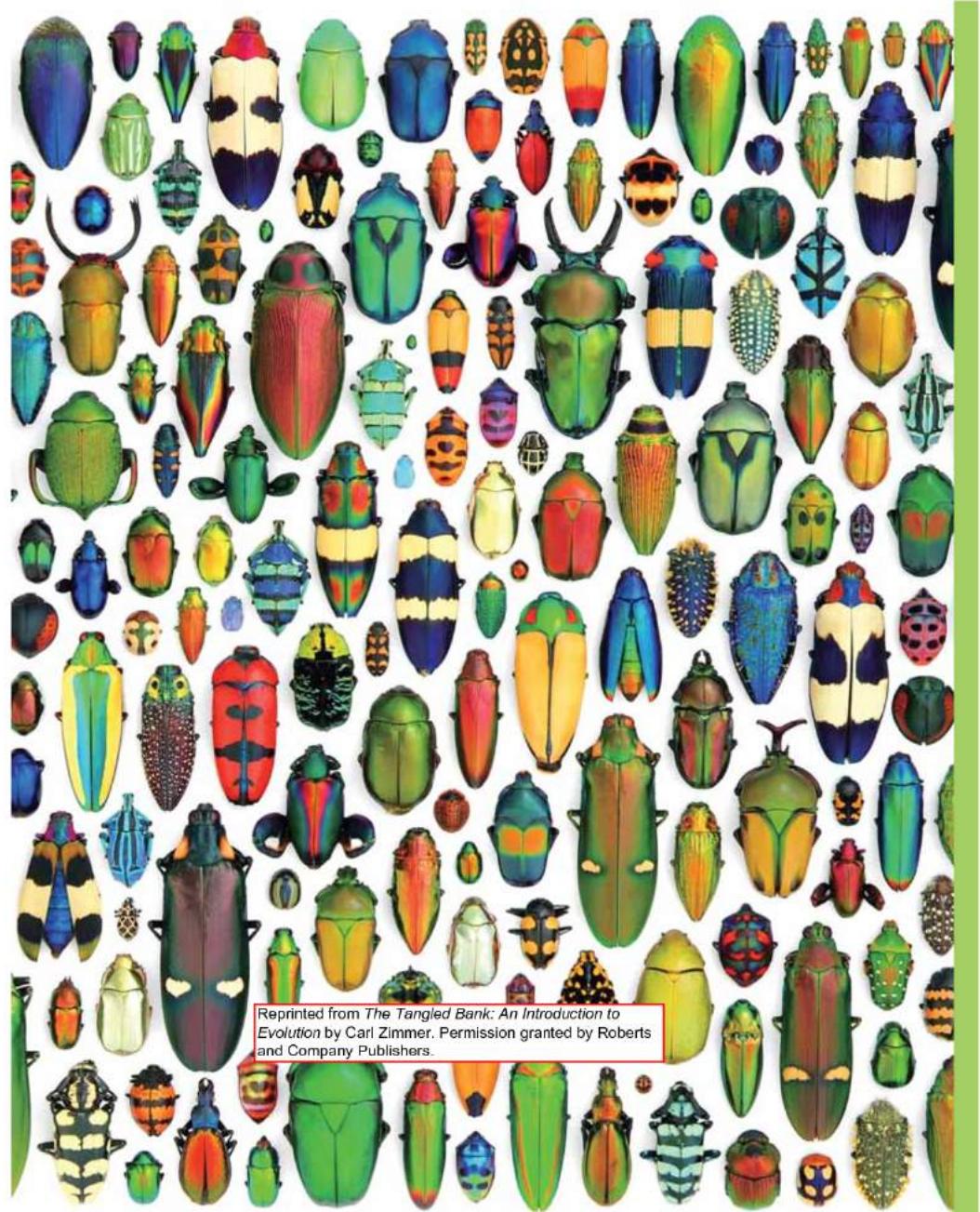




1023



Reprinted from *The Tangled Bank: An Introduction to Evolution* by Carl Zimmer. Permission granted by Roberts and Company Publishers.



Reprinted from *The Tangled Bank: An Introduction to Evolution* by Carl Zimmer. Permission granted by Roberts and Company Publishers.

1018-1019



## **Princípios**

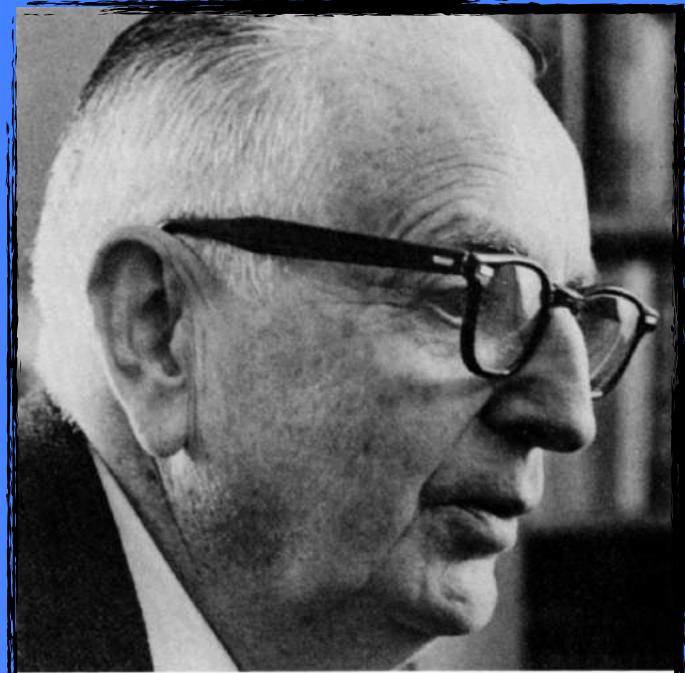
- 1. Padrões são gerados por processos externos ou internos**
- 2. Comunidades são sistemas abertos**
- 3. Comunidades são sistemas “pequenos”**
- 4. Interações não-lineares**

# **Princípios**

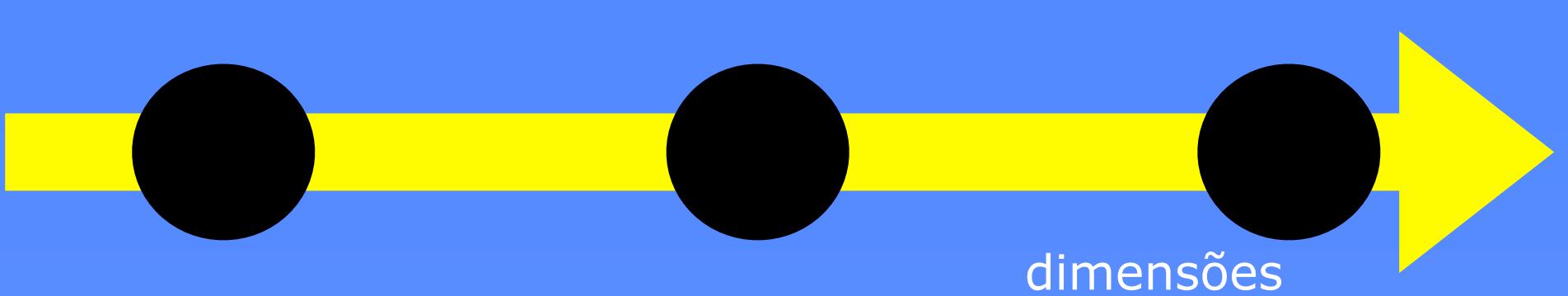
- 1. Padrões são gerados por processos externos ou internos**
- 2. Comunidades são sistemas abertos**
- 3. Comunidades são sistemas “pequenos”**
- 4. Interações não-lineares**



# Os três tipos de problemas que a ciência estuda



Warren Weaver

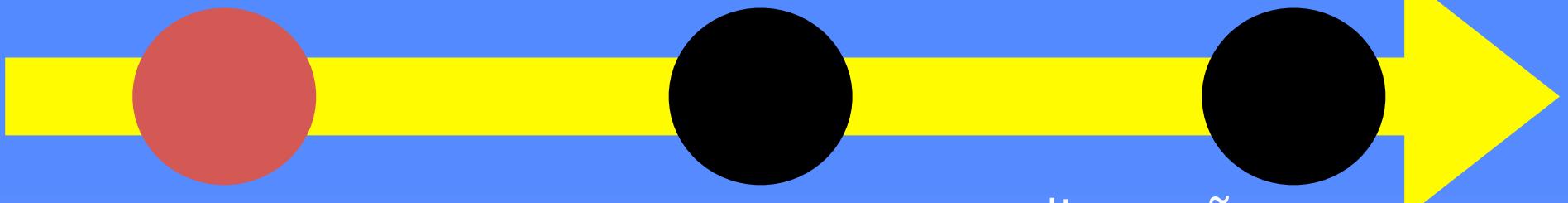


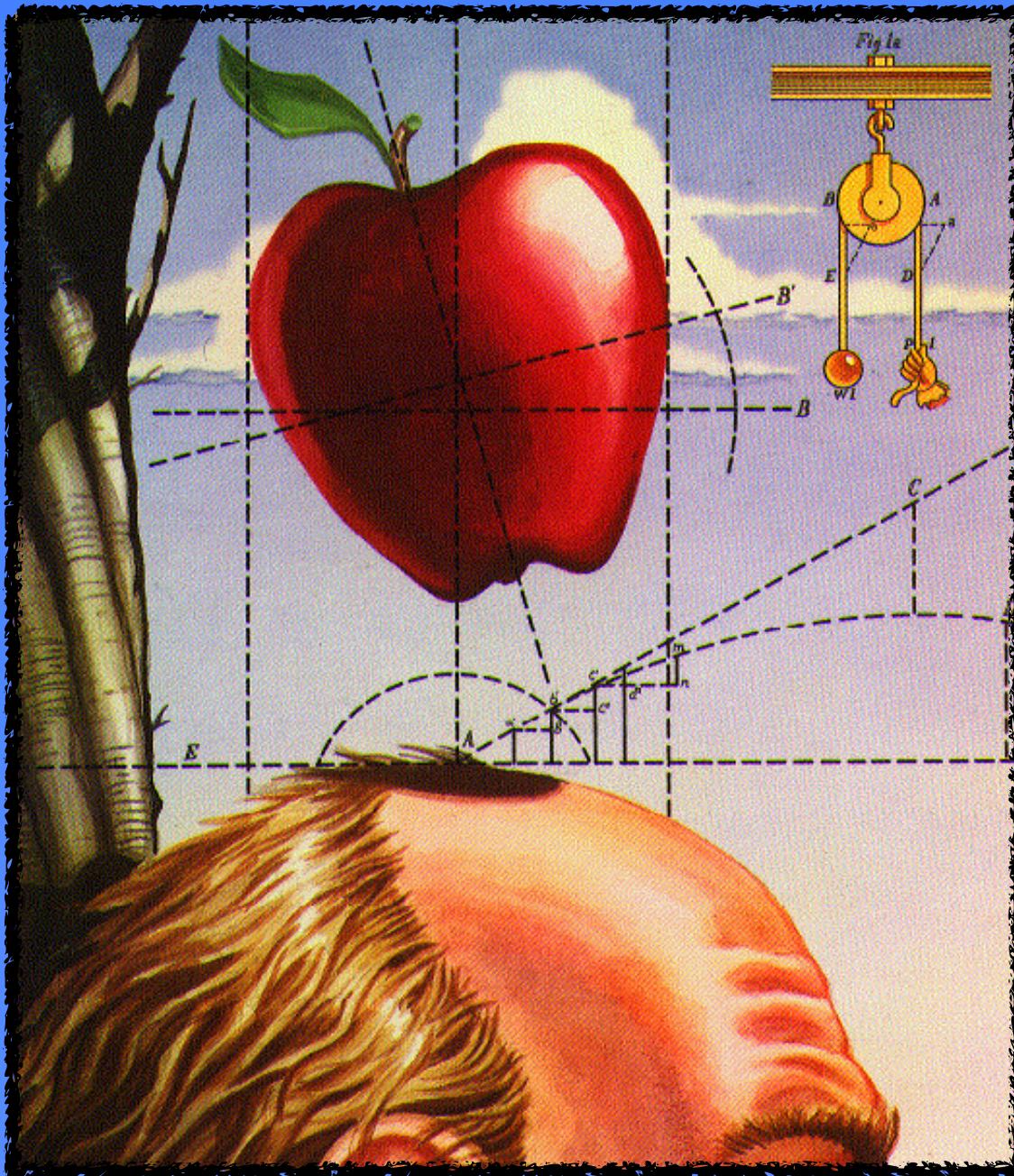
# Os três tipos de problemas que a ciência estuda



Warren Weaver

Simples





Simples

1 corpo

Forças fortes

XVII - XIX

# **Os três tipos de problemas que a ciência estuda**



*Warren Weaver*

**Complexos e desorganizados**



1023



Complexos e  
desorganizados

“infinitos elementos”

Forças fracas

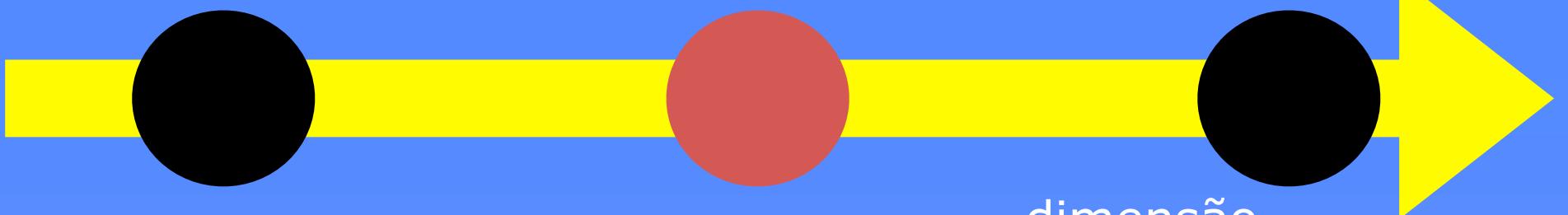
XX

# Os três tipos de problemas que a ciência estuda



Warren Weaver

Complexos e organizados





**Complexos e  
organizados**

**poucos elementos**

**Forças/Interações  
fortes**

**XX-XXI**



# **Princípios**

- 1. Padrões são gerados por processos externos ou internos**
- 2. Comunidades são sistemas abertos**
- 3. Comunidades são sistemas “pequenos”**
- 4. Interações não-lineares**
  - **A primeira lei da biologia**

# **Princípios**

- 1. Padrões são gerados por processos externos ou internos**
- 2. Comunidades são sistemas abertos**
- 3. Comunidades são sistemas “pequenos”**
- 4. Interações não-lineares**
  - **Crescimento exponencial**

# Os quatro processos fundamentais

1. Definições e princípios em comunidades ecológicas
2. **A primeira lei da biologia**
3. Processos fundamentais
4. Resumo
5. Para saber mais...

Hypoth. 1. Bodies move uniformly in straight lines unless so far as they are retarded by the resistance of yt Medium or disturbed by some other force.

Hyp. 2. The alteration of motion is ever proportional to the force by whch it is altered.

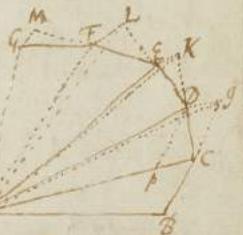
Hyp. 3. Motions impred in ~~two~~<sup>two</sup> different lines, if those lines be taken in proportion to the motions & completed into a parallelogram, compose a motion whereby the diagonal of yt Parallelogram shall be described in the same time in whch each of the two lines would have been described by those compounding motions apart. The motions AB & AC compound the motion AD.



### Prop. 1.

If a body move in vacuo & be continually attracted toward an immovable center, it shall constantly move in one & the same plane, & in that plane describe equal areas in equal times.

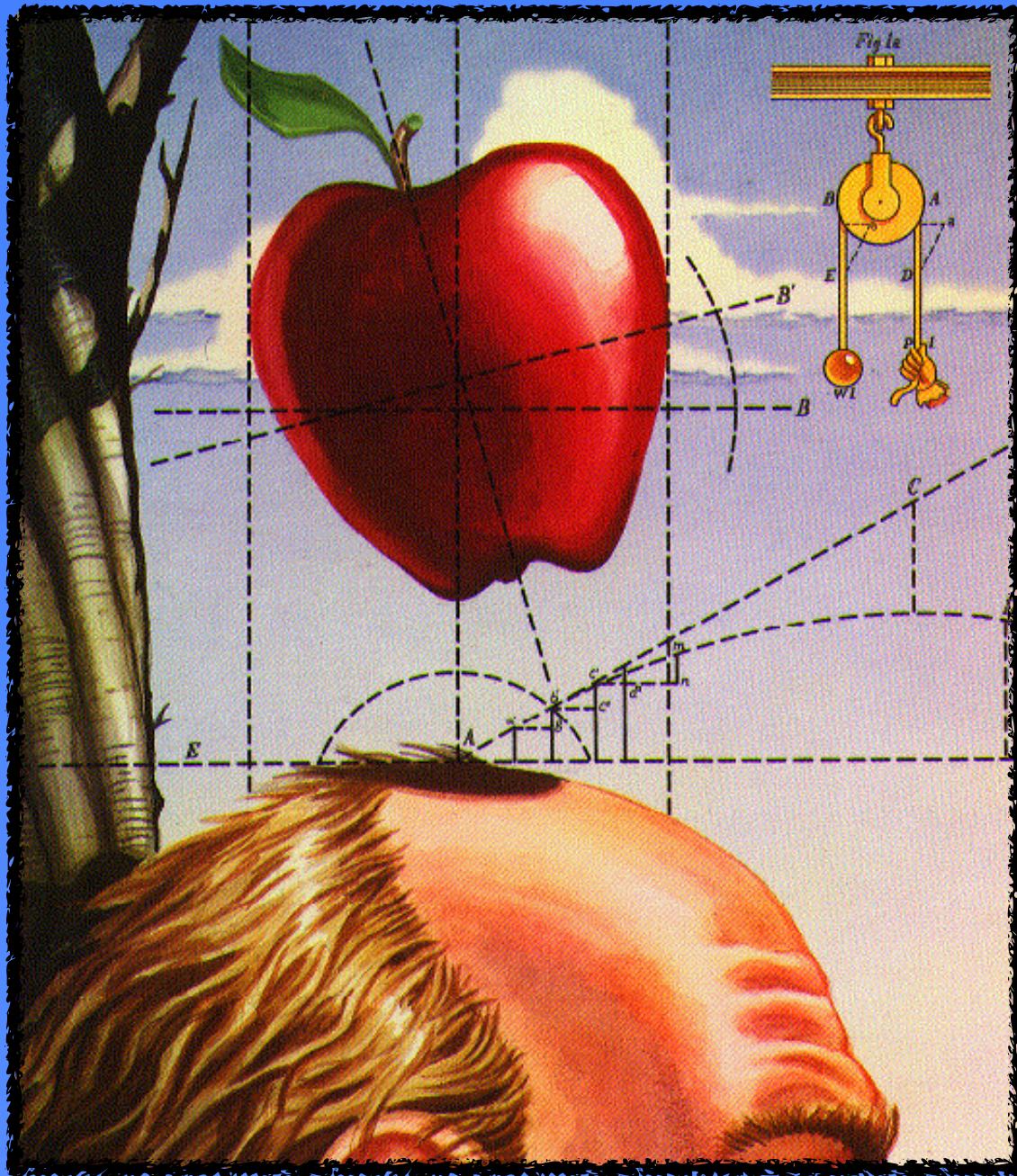
Let A be of center towards whch body is attracted, & suppose yt attraction acts not continually but by discontinued impreSSIONS made at equal intervals of time whch intervals we will consider as physical moments. Let BC be of right line in whch it begins to move from B at ~~the~~ whch it describes th uniform motion in the first physical moment before yt attraction make its first impression upon it. Let C be attracted towards yt center A by one impulse or impression of force, & let CD be yt line in whch it shall move after that impulse. Produce BC to F so that CF be equal to BC & draw FD parallel to CA & the point D in whch it cuts CD shall be yt place of yt body at the end of yt second moment. And because the bases BC, CF of the triangles ABC, ACF are equal those two triangles shall be equal. Also because the triangles ACF, ACD are parallel they shall stand upon the same base AC & between two parallels they shall be equal. And therefore the triangle ACD described in the second moment shall be equal to yt triangle ABC described in the first moment. And by the same reason if the body at yt end of the 2, 3, 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup> & following moments be attracted by single impulses in



Newton

# Primeira Lei de Newton

- Princípio da Inércia



# **A primeira lei de Newton**

1. É a tendência natural do sistema na ausência de qualquer limitação
2. O que acontece com o sistema quando nada acontece

# Princípio de Hardy-Weinberg

Weinberg



Hardy



Sem:

Seleção  
Deriva  
Migração  
Mutação

# Princípio de Hardy-Weinberg



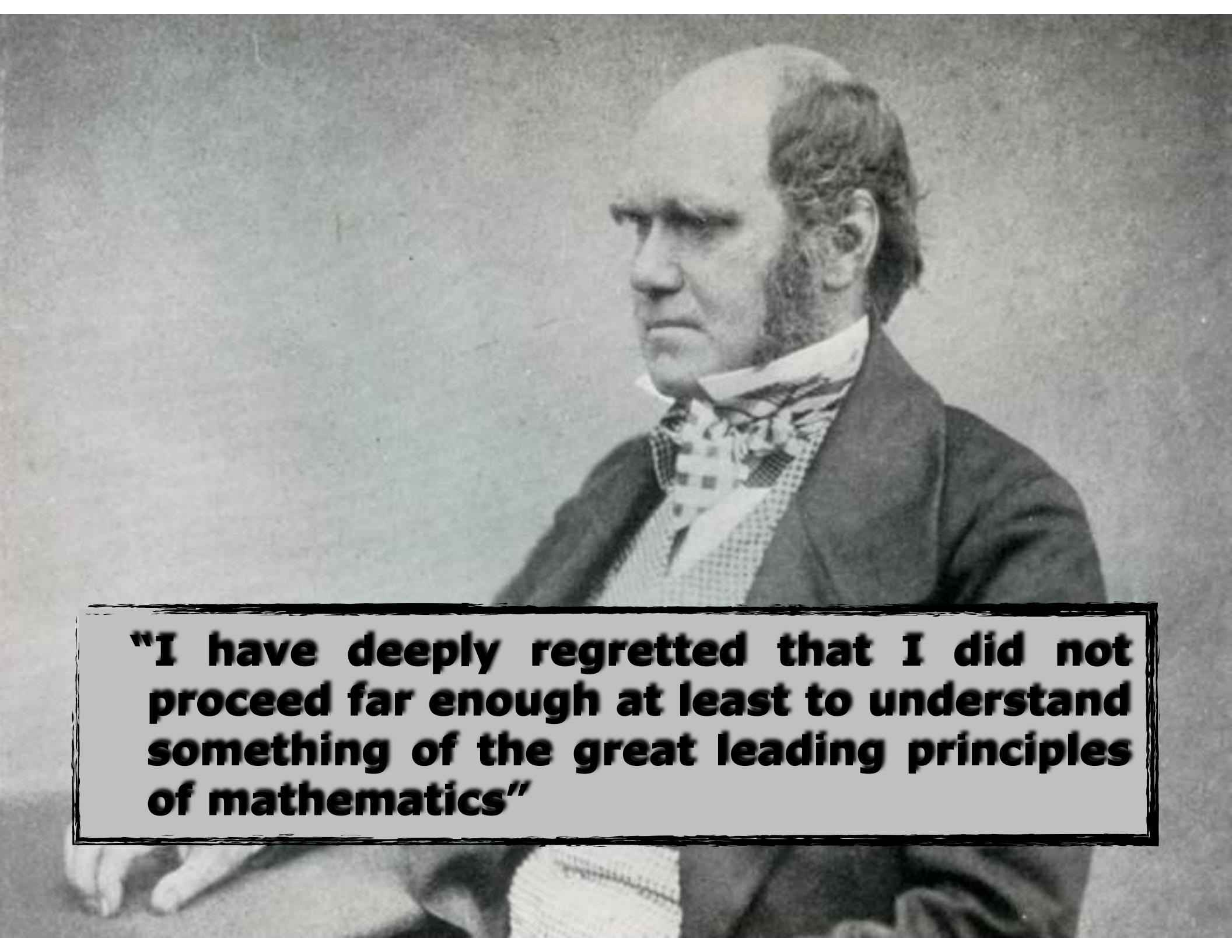
May

the Hardy Weinberg Law stands as a kind of **Newton's First Law** (bodies remain in their state of rest or uniform motion in a straight line, except insofar as acted upon by external forces) for evolution: Gene frequencies in a population do not alter from generation to generation in the absence of migration, selection, statistical fluctuation, mutation, etc





$$\frac{dN_{i(t)}}{dt} = r N_{i(t)}$$

A black and white portrait of Charles Babbage, a man with a high forehead and receding hairline, wearing a dark suit, white shirt, and patterned bow tie. He is looking slightly to his left.

**"I have deeply regretted that I did not proceed far enough at least to understand something of the great leading principles of mathematics"**

$$\frac{dN_{i(t)}}{dt} =$$

$$\frac{dN_{i(t)}}{dt} = N_{i(t)}$$

$$\frac{dN_{i(t)}}{dt} = r N_{i(t)}$$

$$\frac{dN_{i(t)}}{dt} = r N_{i(t)}$$

$$N_{i(t)}$$

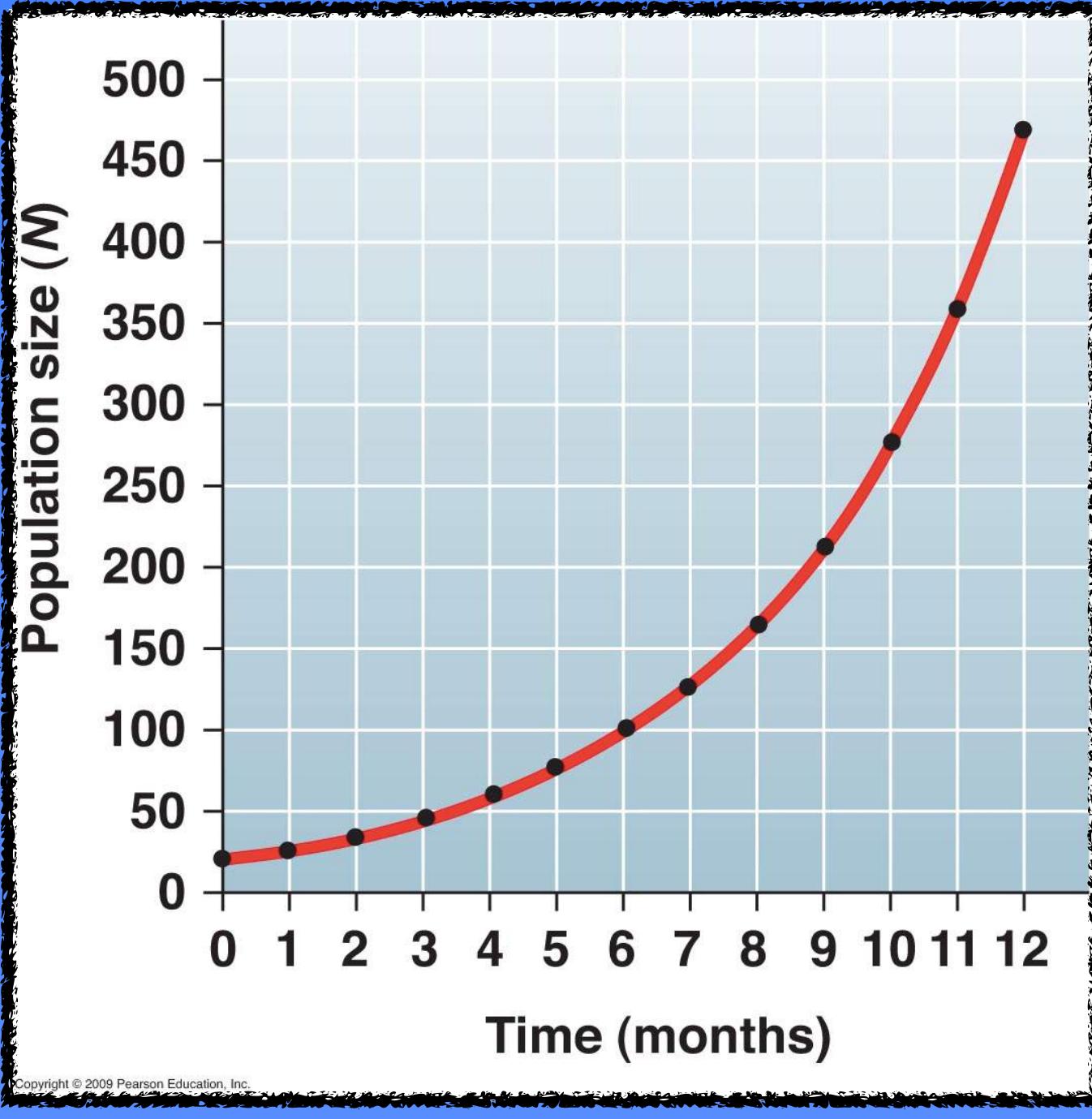
$$\frac{dN_{i(t)}}{dt} = rN_{i(t)}$$

$$N_{i(t)}$$

$$N_{i(0)}$$

$$\frac{dN_{i(t)}}{dt} = rN_{i(t)}$$

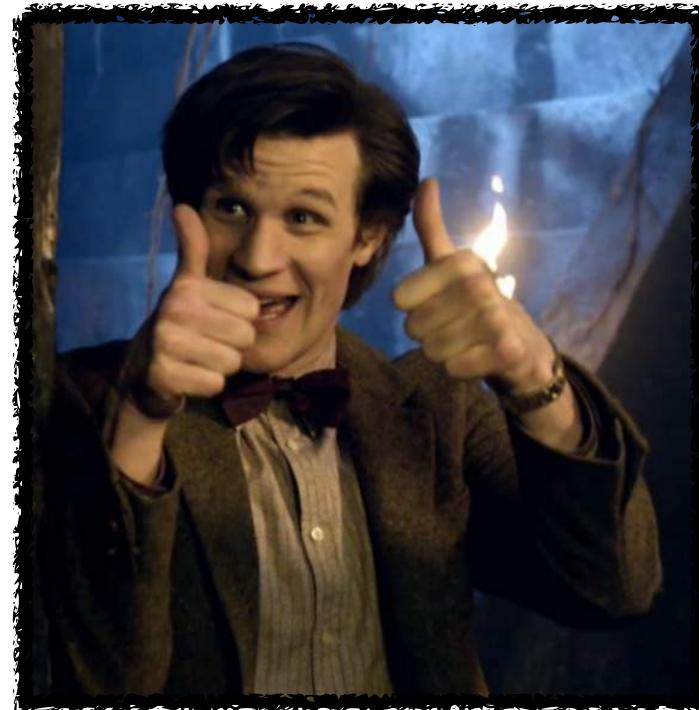
$$N_{i(t)} = N_{i(0)} e^{rt}$$

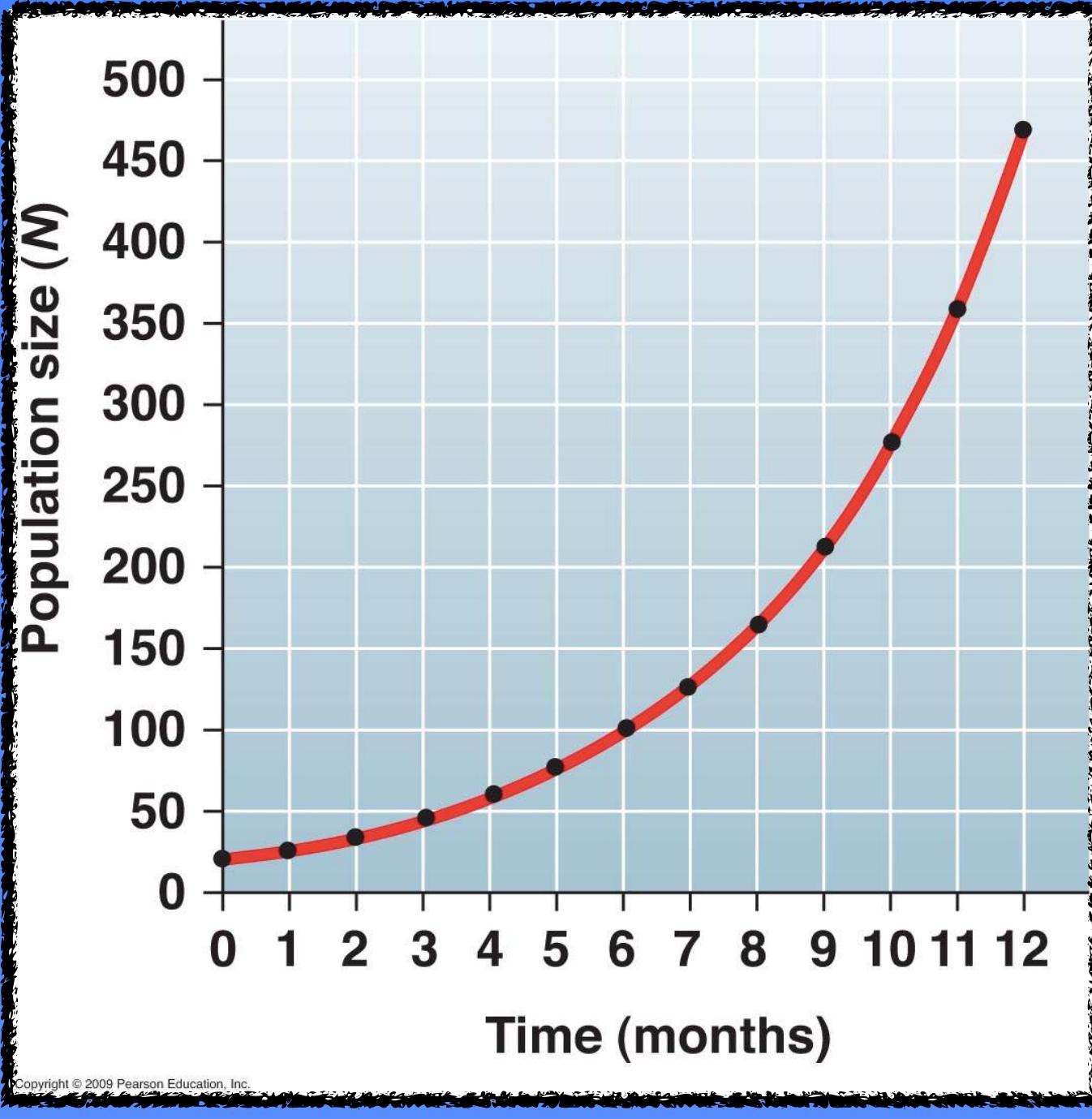


$$N_{i(t)} = N_{i(0)} e^{rt}$$



$$N_{i(t)} = N_{i(0)} e^{rt}$$





# Ecologia



Ginzburg

Paraphrasing Hutchinson (1975): Populations preserve exponential growth unless they do not. Although sounding tautological, this bears, in my opinion, a meaning analogous to **Newton's first law**, describing **what happens when nothing happens in the environment**.

# **Princípios**

- 1. Padrões são gerados por processos externos ou internos**
- 2. Comunidades são sistemas abertos**
- 3. Comunidades são sistemas “pequenos”**
- 4. Interações não-lineares**
  - **Crescimento exponencial**

# Os quatro processos fundamentais

1. Definições e princípios em comunidades ecológicas
2. A primeira lei da biologia
3. **Processos fundamentais**
4. Competição: definição
5. Resumo
6. Para saber mais...

# **Princípios**

- 1. Padrões são gerados por processos externos ou internos**
- 2. Comunidades são sistemas abertos**
- 3. Comunidades são sistemas “pequenos”**
- 4. Interações não-lineares**

# **Princípios**

- 1. Padrões são gerados por processos externos ou internos**
- 2. Comunidades são sistemas abertos**
- 3. Comunidades são sistemas “pequenos”**
- 4. Interações não-lineares**
  - Crescimento exponencial



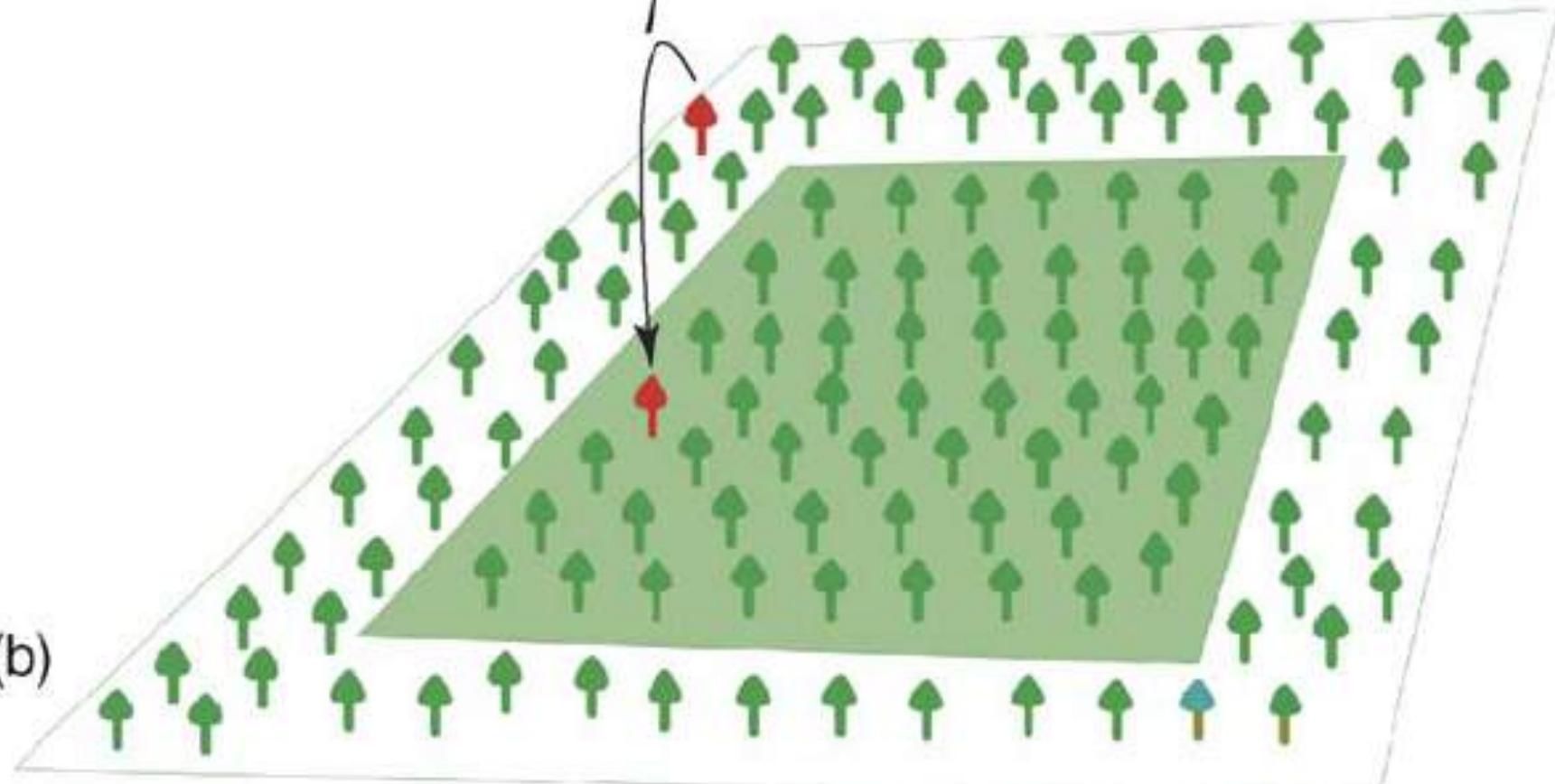
# **Os quatro processos fundamentais:**

1. Seleção

# **Princípios**

- 1. Padrões são gerados por processos externos ou internos**
- 2. Comunidades são sistemas abertos**
- 3. Comunidades são sistemas “pequenos”**
- 4. Interações não-lineares**

(b)



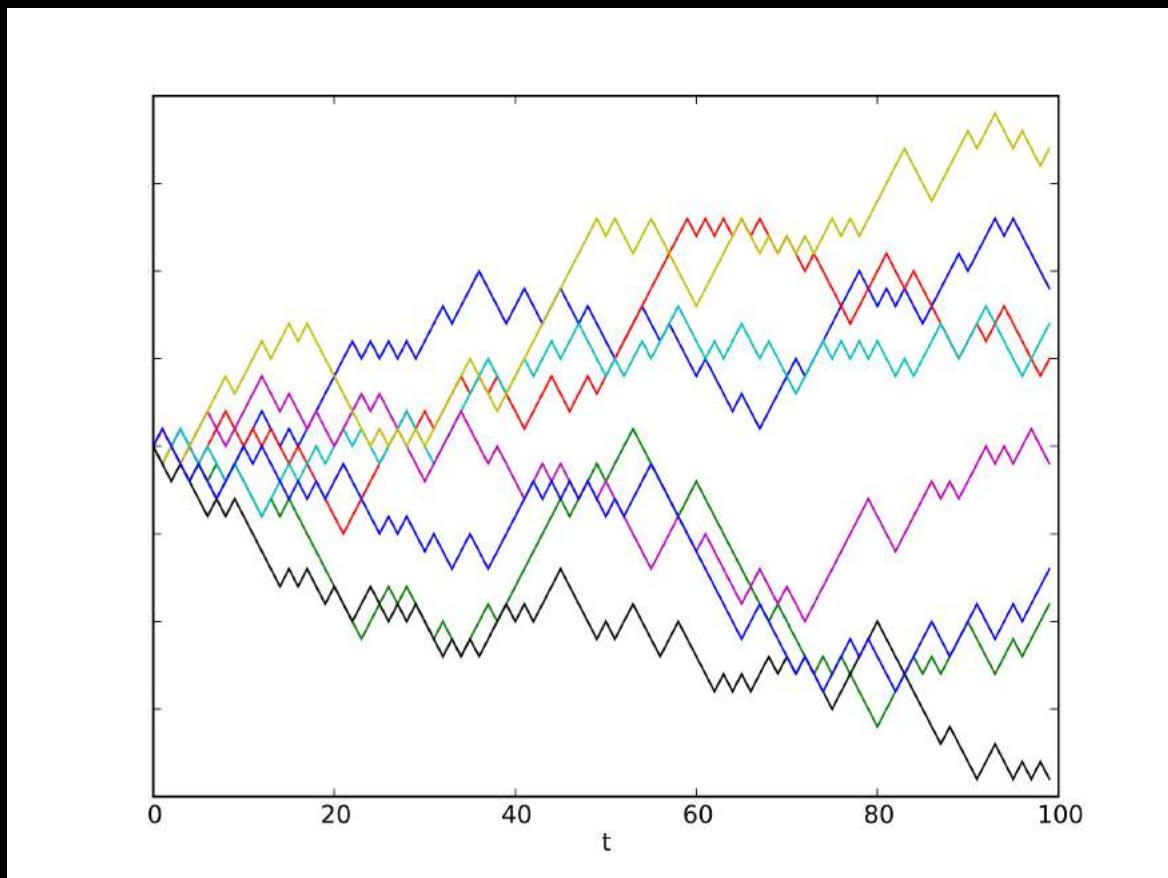
Continuous landscape

# **Os quatro processos fundamentais:**

1. Seleção
2. Dispersão

# **Princípios**

- 1. Padrões são gerados por processos externos ou internos**
- 2. Comunidades são sistemas abertos**
- 3. Comunidades são sistemas “pequenos”**
- 4. Interações não-lineares**



# **Os quatro processos fundamentais:**

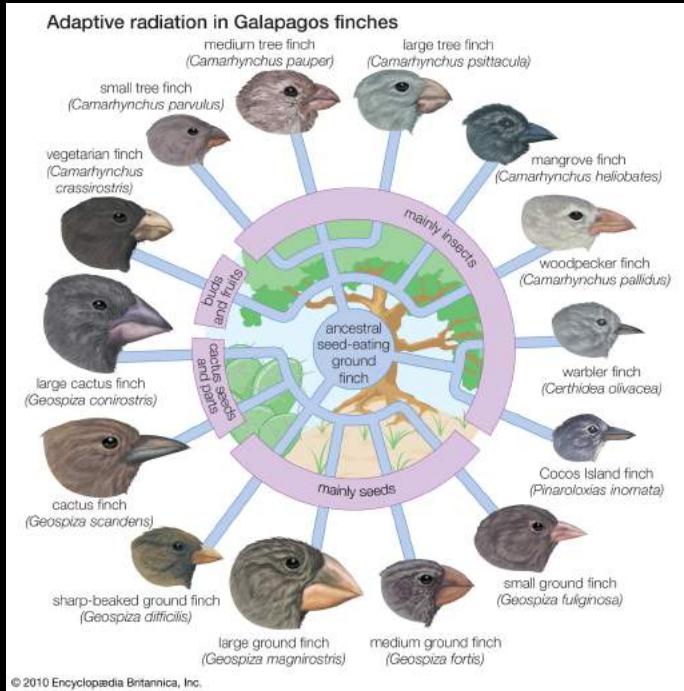
1. Seleção
2. Dispersão
3. Deriva ecológica

# **Princípios**

- 1. Padrões são gerados por processos externos ou internos**
- 2. Comunidades são sistemas abertos**
- 3. Comunidades são sistemas “pequenos”**
- 4. Interações não-lineares**

*Orcinus orca*  
A diversified portfolio

# KILLER WHALES Ecotypes & Forms

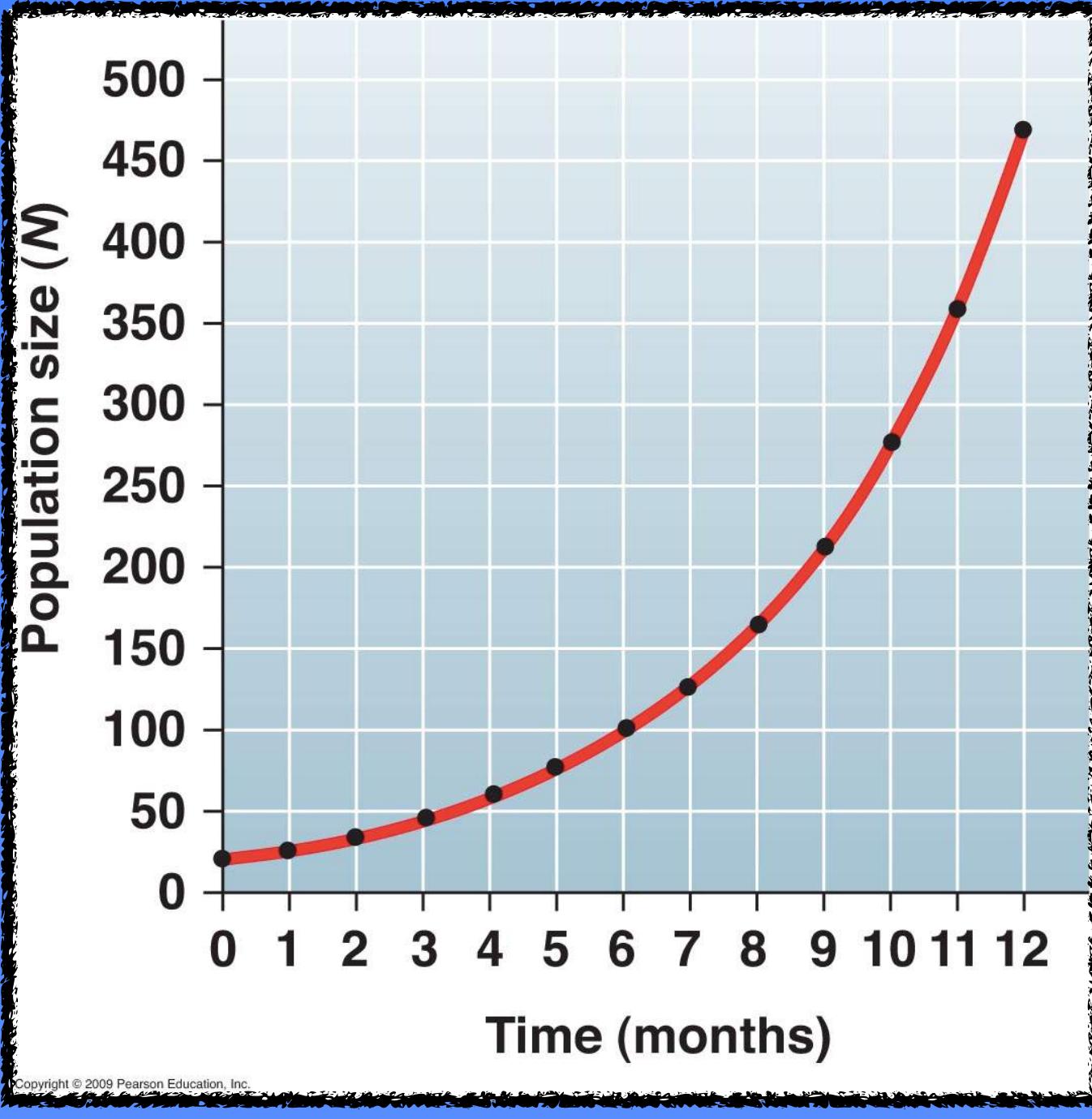


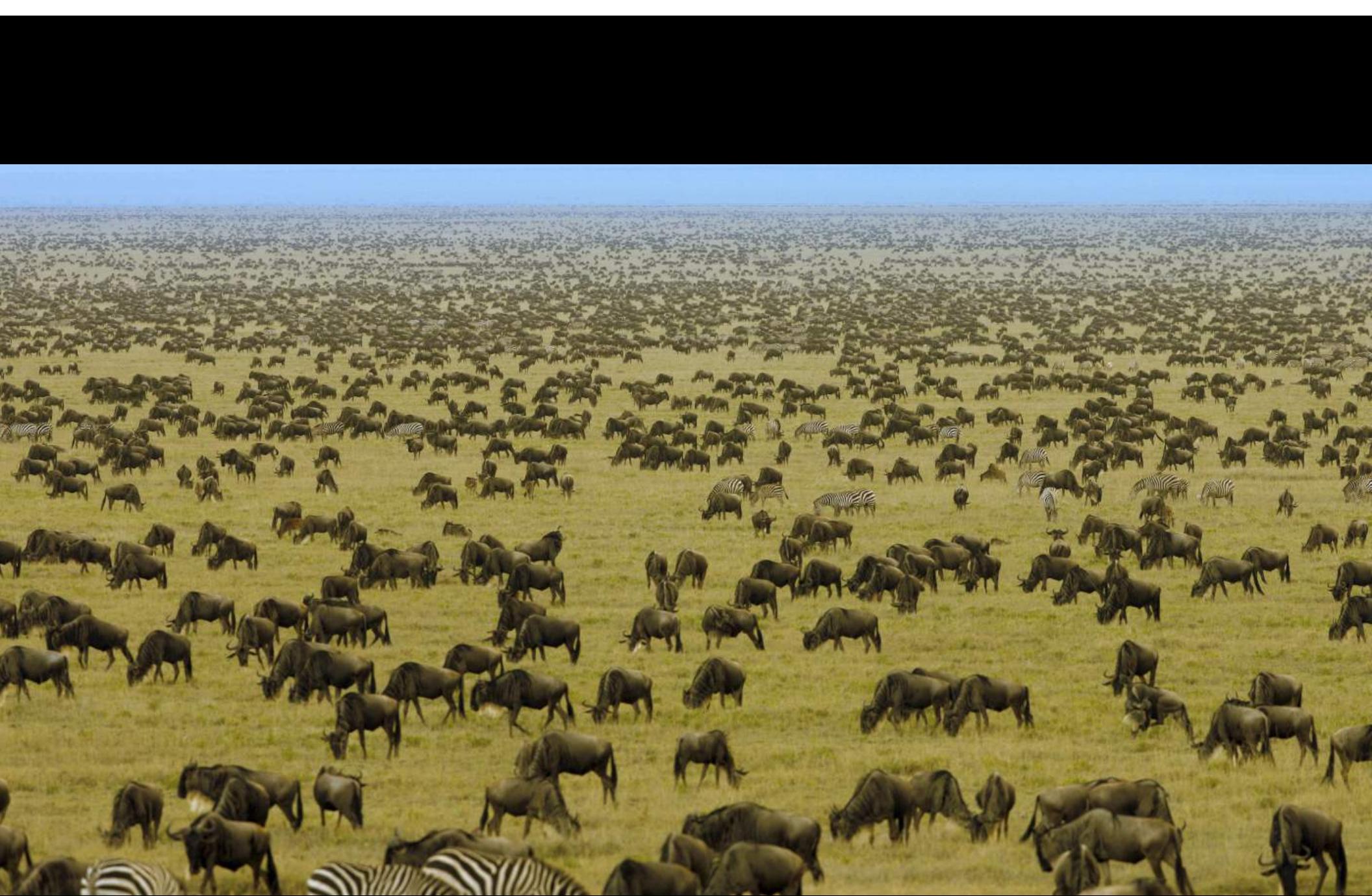
# **Os quatro processos fundamentais:**

1. Seleção
2. Dispersão
3. Deriva ecológica
4. Especiação

# **Os quatro processos fundamentais:**

1. **Seleção**
2. Dispersão
3. Deriva ecológica
4. Especiação







## Competição interespecífica (-/-)



# Competição e comunidades I

1. Definições e abordagens
2. A primeira lei da biologia
3. Competição: definição
4. **Resumo**
5. Para saber mais...

**Diversidade**

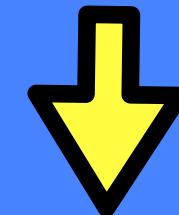


**Padrões**

Diversidade



Padrões

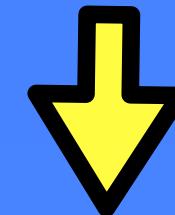


Princípios

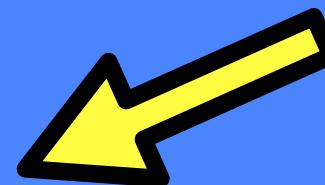
Diversidade



Padrões



Princípios

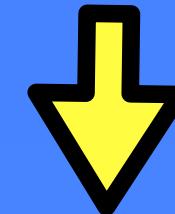


Processos  
fundamentais

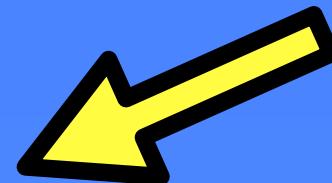
Diversidade



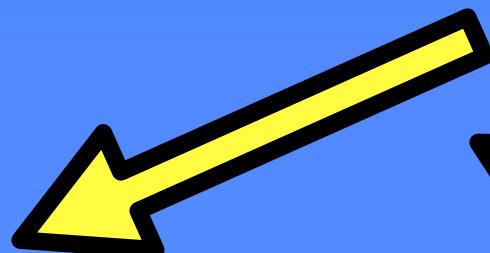
Padrões



Princípios



Processos  
fundamentais

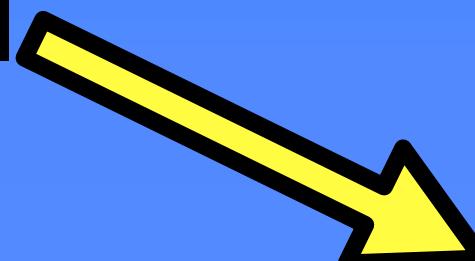


Seleção

Deriva

Dispersão

Especiação



# **Competição e comunidades I**

1. Definições e abordagens
2. A primeira lei da biologia
3. Competição: definição
4. Resumo
5. **Para saber mais...**

## THE PROBLEM OF PATTERN AND SCALE IN ECOLOGY

THE ROBERT H. MACARTHUR AWARD LECTURE  
*Presented August 1989*  
*Toronto, Ontario, Canada*

by

SIMON A. LEVIN

*Department of Ecology and Evolutionary Biology, Princeton University, Princeton, New Jersey 08544-1003 USA, and  
Section of Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, New York 14853-2701 USA*

VOLUME 85, NO. 2

THE QUARTERLY REVIEW OF BIOLOGY

JUNE 2010



## CONCEPTUAL SYNTHESIS IN COMMUNITY ECOLOGY

MARK VELLEND

*Departments of Botany and Zoology, and Biodiversity Research Centre, University of British Columbia,  
Vancouver, British Columbia, Canada, V6T 1Z4  
E-MAIL: MVELLEND@INTERCHANGE.UBC.CA*

THE INTEGRITY PAPERS -  
James N. Rose

<http://www.ceptualinstitute.com>

## SCIENCE AND COMPLEXITY

By WARREN WEAVER  
Rockefeller Foundation, New York City

"Science and Complexity", *American Scientist*, 36: 536 (1948).

*Based upon material presented in Chapter 1 "The Scientists Speak," Boni & Gaer Inc., 1947. All rights reserved.*

SCIENCE has led to a multitude of results that affect men's lives. Some of these results are embodied in mere conveniences of a relatively trivial sort. Many of them, based on science and developed through technology, are essential to the machinery of modern life. Many other results, especially those associated with the biological and medical sciences, are of unquestioned benefit and comfort. Certain aspects of science have profoundly influenced men's ideas and even their ideals. Still other aspects of science are thoroughly awesome.

The screenshot shows the homepage of the Nautilus website. At the top, there is a navigation bar with links for 'ISSUES', 'TOPICS', 'BLOG', 'NEWSLETTER', social media icons for Facebook and Twitter, and links for 'STORE' and 'PRIME'. Below the navigation bar is a large, high-resolution image of a complex, swirling pattern of particles, likely representing a fluid flow simulation. At the bottom of the page, there is a section titled 'IDEAS | SCIENCE PRACTICE' with the text 'Why Physics Is Not a Discipline' and a quote: 'Physics is not just what happens in the Department of Physics.'

## Why Physics Is Not a Discipline

*Physics is not just what happens in the Department of Physics.*

BY PHILIP BALL  
APRIL 21, 2016

